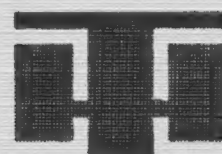


AM - FM - RADIO - SERVICEGERÄT

Typ R 12-004

(TR-0608)



HÍRADÁSTECHNIKA

Budapest

Wir lenken Ihre Aufmerksamkeit auf den Umstand,
dass das Gerät Raditest Typ TR-0608 ab 1972 auch einen eine
Preemphasis von 50 μ s sichernden Verstärker enthalten wird.
Die Beschreibung des Verstärkers ist bereits im vorliegenden
Betriebshandbuch enthalten.

Technischer Redakteur:

Endre Somlyay

Verantwortlicher Redakteur:

László Hegedüs

AM-FM-RADIO-SERVICEGERÄT

Typ R 12-004

/TR-0608/

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

HF-EINHEIT

RÖHRENVOLTMETER

EINHEITSNETZTEIL

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Das kleine Gerät dient in erster Linie zur Reparatur von AM-FM-Rundfunkempfangsgeräten. Da jedoch seine technischen Daten über die Serviceansprüche hinausgehen, kann es auch in Laboratorien verwendet werden. Es eignet sich auch zur Prüfung und Reparatur von industriellen, kommerziellen und Amateurzwecken dienenden Senderempfängern.

Mit Hilfe dieses Servicegerätes können die Antennen-, HF-, und ZF-Stromkreise der zuvor genannten Geräte mittels in der Amplitude und in der Frequenz modulierbarer Signale geprüft werden. Die Modulation kann entweder eine interne oder eine externe Modulation sein. Zur raschen und genauen Prüfung der ZF-Bänder verfügt das Gerät über zwei stark gedehnte Bänder /0,42...0,52 MHz und 6,5...8,5 MHz/. Das Röhrenvoltmeter des Gerätes mißt Gleich- und Wechselspannungen sowie Widerstandswerte in breiten Bereichen. Mittels dieses Röhrenvoltmeters lassen sich sämtliche Speisespannungen der Rundfunkempfänger überprüfen. Das Röhrenvoltmeter eignet sich außerdem auch zur Lokalisierung defekter Teile und sogar zur Messung des Modulationsprozentsatzes sowie zur Pegelmessung und Frequenzzeichmessung.

Das Gerät wird mit moderner Technologie in moderner Ausführung hergestellt. Der Rahmen und die Abmessungen desselben richten sich nach der Fünf-Modul-Rack-Norm. Das Gerät setzt sich aus mehreren mechanisch selbständigen Einheiten zusammen.

Von diesen sind die HF-Einheit /TR-0605/ und das Röhrenvoltmeter /TR-1305/ auch als selbständige Geräte erhältlich. Im Gerät werden sie als selbständige Einschübe verwendet. Nach Lösen der Schrauben in der Frontplatte, können sie von ihrem Platz herausgezogen werden. Der Netzteil /TT-1a/ ist ebenfalls ein selbständiger Teil; der aber keinen Einschub bildet, sondern hinter den Einschüben angeordnet ist.

Die einzelnen Einheiten schließen sich über 12polige Kontaktreihen einander und dem Netz an.

Die ausführliche Beschreibung der Stromkreise, die Bedienungs- und Serviceanleitungen sowie die Gebrauchsanweisung sind in den Betriebshandbüchern der betreffenden Einheiten enthalten.

ALLGEMEINE ANGABEN

| | |
|-------------------|---|
| Netzwerte | 110, 127, 220, 240 V; 50 Hz \pm 10 % |
| Leistungsaufnahme | max. 70 VA |
| Gewicht | 14 kp |
| Abmessungen | 280 x 370 x 230 mm |

Im Kaufpreis mitinbegriffenes Zubehör

| | |
|---|--------|
| Meßschnüre mit Bananensteckern | 2 St. |
| Koaxialkabel mit Koaxialanschlüssen | 2 St. |
| Koaxialkabel mit Koaxialanschluß und Bananenstecker | 1 St. |
| Krokodilklemmen | 2 St. |
| Ersatzsicherungen | 1 Satz |
| Ersatzsignallampe | 1 St. |
| Betriebshandbuch | 1 Ex. |

Die ausführlichen Spezifikationen der einzelnen Einheiten /HF-Einheit, Röhrenvoltmeter, Netzteil/ sind in den Betriebshandbüchern dieser Einheiten enthalten.

100 kHz-108 MHz

HF-EINHEIT

Typ R 06-002

/TR-0605/

Technischer Redakteur:

Endre Somlyay

Verantwortlicher Redakteur:

László Hegedüs

Exporteur: Außenhandelsunternehmen METRIMPEX, Budapest

Hersteller: HIRADÁSTECHNIKA Genossenschaft Budapest

100 kHz-108 MHz

HF-EINHEIT

Typ R 06-002

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

| | Seite |
|---|-------|
| 1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG | 5 |
| 2. TECHNISCHE DATEN | 9 |
| 3. BESCHREIBUNG DER ARBEITSWEISE | 13 |
| Oszillator mit Amplitudenregelung | 13 |
| Frequenzmodulator | 16 |
| Amplitudenmodulator und Ausgangsstufe | 18 |
| Quarzoszillatoren und Mischverstärker | 19 |
| 1 kHz Oszillator | 24 |
| Verstärker zur Sicherung einer Preemphasis mit 50 µs Zeitkonstante | 24 |
| Funktionen des Betriebsartenschalters | 24 |
| 4. BEDIENUNGSANLEITUNG | 29 |
| Maßnahmen vor der Inbetriebnahme des Gerätes | 29 |
| Beschreibung der Bedienungsorgane | 29 |
| Eichung der Skalen | 30 |
| 5. GEBRAUCHSANWEISUNG | 33 |
| Abstimmen und Reparatur der ZF-Verstärker | 33 |
| Frequenzmessung | 34 |
| Prüfung von Tonfrequenzverstärkern | 35 |
| 6. SERVICEANLEITUNG | 37 |
| Wartung | 37 |
| Reparatur | 38 |
| Beim Wechsel der Elektronenröhren und Halbleiter zu befolgende Anweisungen | 39 |

| | Seite |
|--|-------|
| Bei der Reparatur des Gerätes benötigte Geräte | 40 |

B i l d v e r z e i c h n i s

| | | |
|----------|--|----|
| Bild 1: | Blockschaltbild | 7 |
| Bild 2: | Vereinfachte Zeichnung des Oszillators mit Amplitudenregelung | 15 |
| Bild 3: | Frequenzmodulator | 17 |
| Bild 4: | Amplitudenmodulator und Ausgangsstufe . . | 20 |
| Bild 5: | Quarzoszillator und Mischverstärker . . . | 23 |
| Bild 6: | 1 kHz Oszillator | 25 |
| Bild 7: | 5 μ s Verstärker | 27 |
| Bild 8: | Schaltplan | 28 |
| Bild 9: | Plattenzeichnung | 41 |
| Bild 10: | Plattenzeichnung | 42 |

BEILAGEN

| | |
|--|----|
| Schaltteilliste | 43 |
| Wellenformtabelle | 49 |
| Spannungsdiagramm zur Referenzskala des Teilers | |

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Das Gerät dient in erster Linie zur Reparatur von AM-FM-Rundfunkempfangsgeräten, seine technischen Daten kommen jedoch den an Laborgeräten gestellten Anforderungen sehr nahe, so daß es sich auch zur Durchführung von genaueren Messungen eignet. Es eignet sich auch zur Prüfung und Reparatur von industriellen, kommerziellen und Amateurzwecken dienenden Senderempfängern.

Mittels der in der Amplitude und in der Frequenz modulierbaren Signale des Gerätes können die Antennen-, HF- und ZF-Stromkreise der Rundfunkempfänger und sonstiger Geräte geprüft werden. Die Modulation kann entweder eine interne oder eine externe Modulation sein. Bei der Frequenzmodulation mit einem externen Signal ist auch zur Korrektur mit einer Zeitkonstanten von 50 μ s Möglichkeit geboten. Dies ermöglicht z.B. die Modulation mit einem Musikprogramm. Zur raschen und genauen Prüfung der ZF-Sender verfügt das Gerät über zwei stark gedehnte Bänder /0,42...0,52 MHz und 6,5...8,5 MHz/.

Bei Messungen hoher Genauigkeit läßt sich die jeweilige Signalfrequenz mittels der beiden eingebauten Quarzgeneratoren /0,25 MHz und 2,5 MHz/ mit hoher Genauigkeit einstellen. Das Gerät eignet sich auch zur Frequenzmessung im Frequenzbereich der HF-Signalquelle. Es liefert auch ein Signal von 1 kHz Frequenz zur Prüfung der Tonfrequenzstufen der Rundfunkempfangsgeräte.

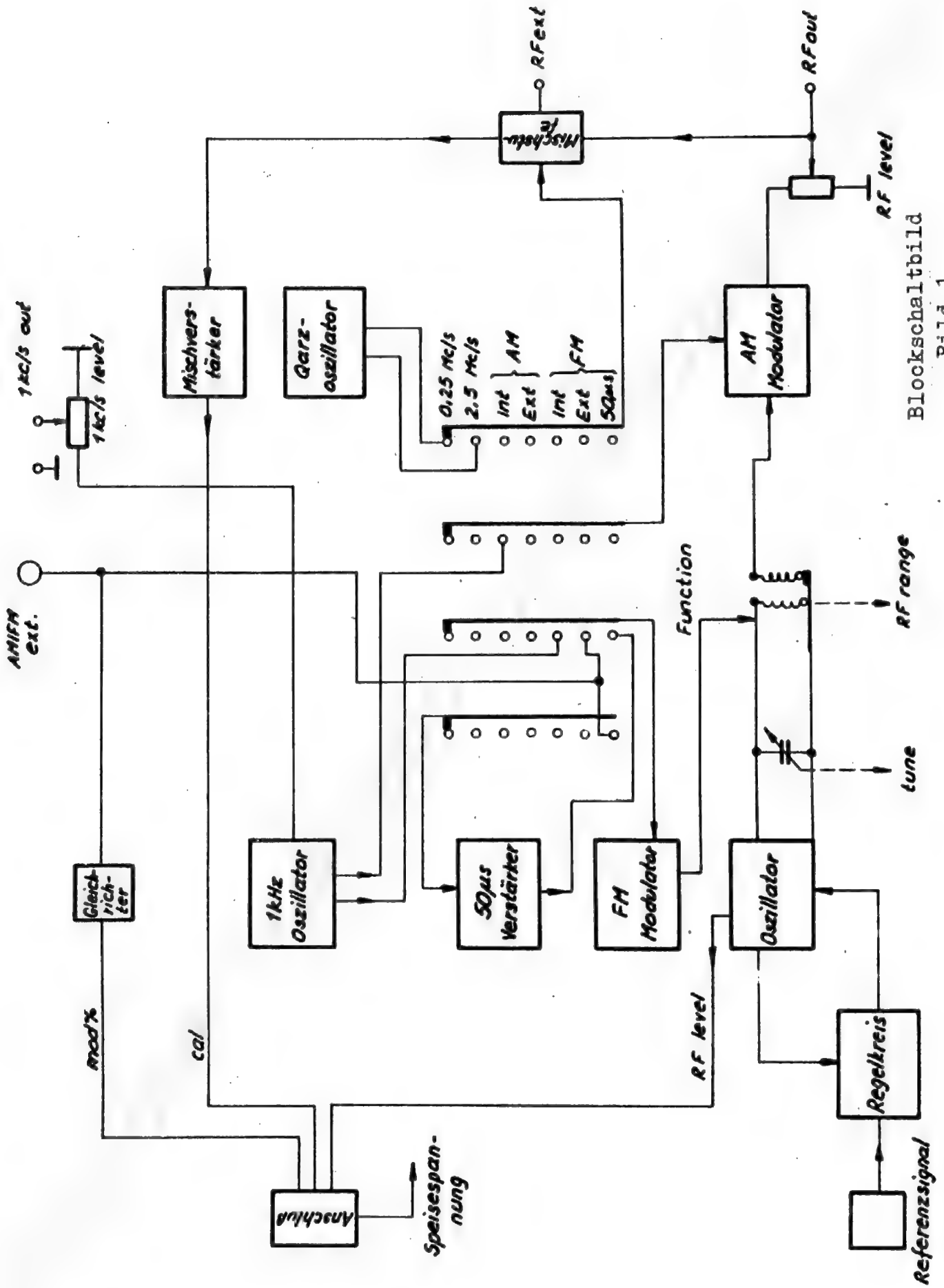
Das Gerät wird nach der modernen Fertigungstechnik in moderner Ausführung hergestellt. Seine Konstruktion und Abmessungen richten sich nach der Fünf-Modul-Rack-Norm. Wenn das Gerät als Einschub verwendet wird, kann es mit anderen Geräten /z.B. mit einem Röhrenvoltmeter/ in den gleichen Rahmen eingeschoben werden. Wenn es als selbständiges Gerät benutzt werden soll, wird es in einem formschönen tragbaren Aluminiumgehäuse untergebracht.

Das Überzugsverhältnis der Trommelskala des Gerätes beträgt 1:72, so daß die gewünschte Signalfrequenz genau eingestellt und abgelesen werden kann.

Die eine stetige Frequenzänderung bewirkenden mechanischen Elemente werden mit Hilfe des an der Frontplatte befindlichen Doppelknopfes betätigt. Die am Feineinstellknopf vorgesehene Skala ermöglicht eine Feineinstellung bzw. Feinablesung. Zum Bandwechsel dient ein Trommelumschalter. Die HF-Stromkreise sind in aus Aluminiumguß hergestellten Gehäusen untergebracht. Der konstante Frequenzhub wird von einem sich zusammen mit einem Drehkondensator drehenden Potentiometer gesichert.

Das Gerät enthält die folgenden elektrischen Teile /s. das Blockschaltbild im Bild 1/: Oszillator mit Amplitudenregelung, Frequenzmodulator, Amplitudenmodulator und Ausgangsstufe, Quarzoszillatoren und Mischverstärker, 1 kHz Oszillator, Verstärker zur Sicherung einer Preemphasis mit 50 μ s Zeitkonstante.

Der Oszillator mit Amplitudenregelung besitzt einen abgestimmten Gitterkreis und eine kathodengekoppelte Elektronenröhre. Das Referenzelement des eine stabile Amplitude sichernden Regelkreises ist eine Zenerdiode. Zur Erzeugung des Fehlersignals, zur Verstärkung und Regelung dient eine Elektronenröhre im Regelkreis. Die stetige Änderung der Frequenz wird von einem Drehkondensator bewirkt. Der Bandwechsel erfolgt durch das Umschalten der Abstimmeelemente mittels eines Trommelumschalters.



Der Frequenzmodulator ist eine Varicap-Diode, die sich dem Schwingkreis des Oszillators anschließt und deren Kapazität elektronisch geändert werden kann. Zur Sicherung des konstanten Frequenzhubes dreht sich das das Modulationssignal ändernde Potentiometer zusammen mit dem Drehkondensator.

Der Amplitudenmodulator ist eine Elektronenröhre deren Steilheit und dadurch die von ihr bewirkte Verstärkung vom Modulationssignal geändert wird. Das in der Amplitude oder in der Frequenz modulierte Signal gelangt über den Amplitudenmodulator und den Pegelregler an den Ausgang.

Die Quarzgeneratoren liefern ein Referenzsignal mit 0,25 und 2,5 MHz Wiederholungsfrequenz und reichen Oberwellengehalt. Bei der Eichung gelangt das Signal des HF-Generators und des Quarzkristalls an den mit einer Diode aufgebauten Mischstromkreis. Das hier entstehende Signal wird von einem abgestimmten Verstärker verstärkt. Nach Detektierung kann die Nullanzeige mit einem elektronischen Spannungsmesser erfolgen. Die Frequenzmessung kann nach dem gleichen Prinzip durch Mischen des vom Generator erzeugten Signals und des Signals der externen Signalquelle erfolgen.

Der 1 kHz Oszillator liefert ein internes Frequenz- und Amplitudenmodulationssignal, das über den Pegelregler dem Ausgang zugeführt wird.

Der eine Preemphasis mit 50 μ s Zeitkonstante sichernde Verstärker kann bei externer Frequenzmodulation betätigt werden.

Die HF-Einheit erhält die benötigten Spannungen /stabilisierte Spannungen von +150 V und -100 V, Wechselspannung von 25 V usw./ vom genormten Netzteil Typ TT-1a über zwei 12polige Anschlüsse.

2. TECHNISCHE DATEN

H F - G e n e r a t o r

| | |
|-----------------------------------|---|
| Frequenzbereich | 100 kHz...108 MHz in 12 Teilbereichen |
| Teilbereiche /MHz/ | <ol style="list-style-type: none"> 1. 0,1-0,29 2. 0,29-0,82 3. 0,82-2,3 4. 2,3-6,6 5. 6,6-19 6. 19-29 7. 29-45 8. 0,42-0,52 9. 6,5-8,5 10. 45-60 11. 60-80 12. 80-108 |
| Überlappung | min. 2 % |
| Frequenzungenauigkeit | $\leq \pm 1 \%$, nach Eichung auf den roten Strich, im gewählten Teilbereich $\leq \pm 1 \%$, am Eichpunkt |
| Ausgangsspannung | 50 mV _{eff} max. ± 2 dB bei 75 Ohm Abschluß |
| Dämpfung des HF-Teilers | min. 60 dB, stetig regelbar |
| Nennwert des Ausgangswiderstandes | 75 Ohm $\pm 25 \%$ /mit Ausnahme von je 10 ⁶ der Anfangs- und der Endstellung/ |
| M o d u l a t i o n s w e r t e | |
| Interne Amplitudenmodulation | Mit 1 kHz Sinussignal in sämtlichen Teilbereichen |
| Tiefe | 30 % /min. 25 %, max. 35 %/ |
| Verzerrung | $\leq 10 \%$ |

| | |
|---------------------------------------|---|
| Interne Frequenzmodulation | mit 1 kHz Sinussignal in den Teilbereichen 9...12 |
| Nennwert des Hubes | 25 kHz \pm 5 kHz /zulässige Hubschwankung je nach der Frequenz: 10 kHz/ |
| Externe Amplitudenmodulation | |
| Frequenzbereich | 50 Hz...15 kHz |
| Modulationssignal | etwa 1 V _{eff} , für die Modulationstiefe von 30 % |
| Externe Frequenzmodulation | |
| Frequenzbereich | 50 Hz...15 kHz |
| Modulationssignal | etwa 1 V _{eff} , für 25 kHz Hub |
| E i c h q u a r z o s z i l l a t o r | |
| Frequenzwerte | 0,25 MHz und 2,5 MHz |
| Ungenauigkeit | $\pm 5 \times 10^{-4}$ |
| Externe Eichung | |
| Mindestwert der Amplitude | 50 mV _{eff} |
| Eichbereich | |
| mit 0,25 MHz Quarzkristall | 0,25 MHz... 10 MHz |
| mit 2,5 MHz Quarzkristall | 2,5 MHz...108 MHz |
| Frequenzmesser | 0,25...108 MHz |
| Ungenauigkeit | 1 %, nach Eichung 0,1 % |
| 1 kHz O s z i l l a t o r | |
| Frequenzungenauigkeit | max. ± 3 % |
| Verzerrung | max. 1,5 % |
| Ausgangsspannung | 0 ...1 V, stetig regelbar |
| Ausgangswiderstand | max. 1 kOhm |
| S o n s t i g e A n g a b e n | |
| Art der Speisung | vom Einheitsnetzteil Typ TT-1a |
| Elektronenröhren | 2xPCC 88, 1xPCL 85 1xE 81 L, 2xECC 85 |

Dioden

3xOA 1160, 3xBAY 46
2xBA 110, 2xBA 112
2xZF 6,2, 1xZF 12
1xOA 1161

Gewicht, ohne Gehäuse

4,8 kg

Abmessungen

etwa 135 x 300 x 210 mm

3. BESCHREIBUNG DER ARBEITSWEISE

Oszillator mit Amplitudenregelung

Der Oszillator /vereinfachte Zeichnung im Bild 2/ hat einen abgestimmten Gitterkreis und Kathodenkopplung. Die wichtigsten Elemente des Oszillators sind die Elektronenröhre V201, die Abstimminduktivität L und der Drehkondensator C214 sowie der Rückkopplungswiderstand R_k .

Die Frequenz des Oszillators läßt sich mit dem Doppel-drehkondensator C214 stetig regeln. Die Abstimmelemente der zwölf Frequenzbereiche werden vom Trommelumschalter so gewechselt, daß die Induktivität L in jedem Frequenzbereich gewechselt wird und der Sektor "b" des Drehkondensators C214 in den Bereichen 6, 7, 10, 11, 12 und der Sektor "a" in den Bereichen 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 arbeitet.

Die genaue Einstellung der Frequenzbereiche erfolgt mit der abstimmbaren Induktivität L sowie mit den Kondensatoren C_T und C_p . Der Wechsel der Kondensatoren C_T und C_p sowie der Kathodenwiderstände R_k je Bereich wird ebenfalls vom Trommelumschalter auf die im Schaltplan /Bild 7/ dargestellte Weise verrichtet. Die Anpassung des abgestimmten Kreises und der Elektronenröhre sowie sonstiger Belastungen an die Amplitudenstabilität und die geringe Verzerrung kann je Frequenzbereich durch die Anzapfung der Induktivität L und ferner mit Hilfe des Widerstandes R_k gesichert werden.

Bei einer Änderung der Anodenspannung des Oszillators ändert sich die Schwingungsamplitude, und umgekehrt, wenn

sich die Schwingungsamplitude aus irgendeinem Grunde /Abstimmung, Bandwechsel, Belastungsänderung usw./ ändert, dann kann die Amplitude durch eine entsprechende Nachstellung der Anodenspannung auf einem konstanten Wert gehalten werden. Diese Arbeit wird von dem dem Oszillator angeschlossenen Regelkreis selbsttätig verrichtet.

Regelkreis

Die Differenz des aus dem Oszillator über C217 ausgekoppelten geregelten Signals und des von den Zenerdioden D203, D204 erzeugten Referenzsignals, d.h. das Fehlersignal wird von der Röhre V202 erzeugt und verstärkt. Die Kathode des die Anpassung und Regelung verrichtenden Pentodenteiles schließt sich der Anode des Oszillators an. Da die Anodenspannung des Oszillators und die Referenzspannung Gleichspannungen sind, muß das über den Kondensator C217 ausgekoppelte Oszillatorsignal gleichgerichtet werden. Die Gleichrichtung wird von den Dioden D201, D202 verrichtet. Unter der Einwirkung der Regelung darf sich die Anodenspannung der Oszillatortröhre ungefähr zwischen 10 und 70 V ändern. Wegen der verhältnismäßig niedrigen Anodenspannung und der Gleichstromverstärkung sind beide Kathodenwiderstände von V202 an -100 V gelegt. Dies ermöglicht die optimale Einstellung der Röhre und eine größere Verstärkung. Aus dem Oszillator gelangt das Signal, über den Kondensator C216 in die Stufe des Amplitudenmodulators /Zeichen "A"/.

Der Stelle "B" sind die Elemente des Frequenzmodulators angeschlossen. Mit dem Einstellkondensator C215 kann eine Einstellung nach einem Röhrenwechsel vorgenommen werden.

Das Signal des Oszillators gelangt über den Kondensator C223 an den aus den Dioden D206-205 und anderen Elementen bestehenden Meßgleichrichter. Die Amplitudenstabilität des Oszillators kann an der Auskopplung LEVEL geprüft werden. Wenn sich neben dem Gerät auch ein Röhrenvoltmeter befindet, wird die Spannung dem Röhrenvoltmeter zugeführt. Mittels des

Potentiometers P216 kann der Zeiger auf das Zeichen RF LEVEL an der Röhrenvoltmeterskala eingestellt werden.

Frequenzmodulator /Bild 3/

Die Frequenzmodulation erfolgt im Takt des Modulationssignals durch die elektronische Änderung der Kapazität des abgestimmten Kreises des Oszillators. Die elektronische Kapazitätsänderung wird von Varicap-Dioden bewirkt, deren Kapazität zum abgestimmten Kreis des Oszillators parallelgeschaltet ist.

Es folgt aus dem Charakter der Varicap-Dioden daß die lineare Modulation nur dann verwirklicht werden kann, wenn die Kapazitätsänderung der Dioden wesentlich kleiner ist als ihre nichtmodulierte Kapazität, d.h. $\Delta C_v \ll C_v$ wo ΔC_v die durch das Modulationssignal bewirkte Änderung und C_v die nichtmodulierte Diodenkapazität bedeutet/. Mittels Varicap-Dioden mit einem größeren C_v kann /unter Voraussetzung der gleichen Sperrspannung mit dem gleichen Modulationssignal im allgemeinen ein größeres C_v erreicht werden.

Die C_v -Kapazität der Varicap-Dioden stellt eine schädliche Belastung für den abgestimmten Kreis des Oszillators dar. So werden zum Erreichen der erforderlichen Hubgröße in den Bereichen mit den größten Frequenzen /10, 11, 12/ Dioden mit geringer Kapazität /etwa 5...10 pF/ und im Zwischenfrequenzbereich /9/ Dioden mit größerer Kapazität verwendet.

Wie es aus dem Bild ersichtlich ist, sind die Kapazitäten der beiden Dioden in Reihe geschaltet. Dadurch verringert sich C_v auf seine Hälfte wobei jedoch die für die eine Diode kennzeichnende relative Kapazitätsänderung

$$\frac{\Delta C_v}{C_v}$$

beibehalten wird.

Die Vorspannung der Dioden in Sperrrichtung muß größer sein als der Spitzenwert der Oszillatorspannung, da die Dioden sonst leitend werden. Wenn die beiden Dioden in Reihe geschaltet werden, verteilt sich die Oszillatorspannung zwischen den beiden Dioden wodurch die Vorspannung auf die Hälfte herabge-

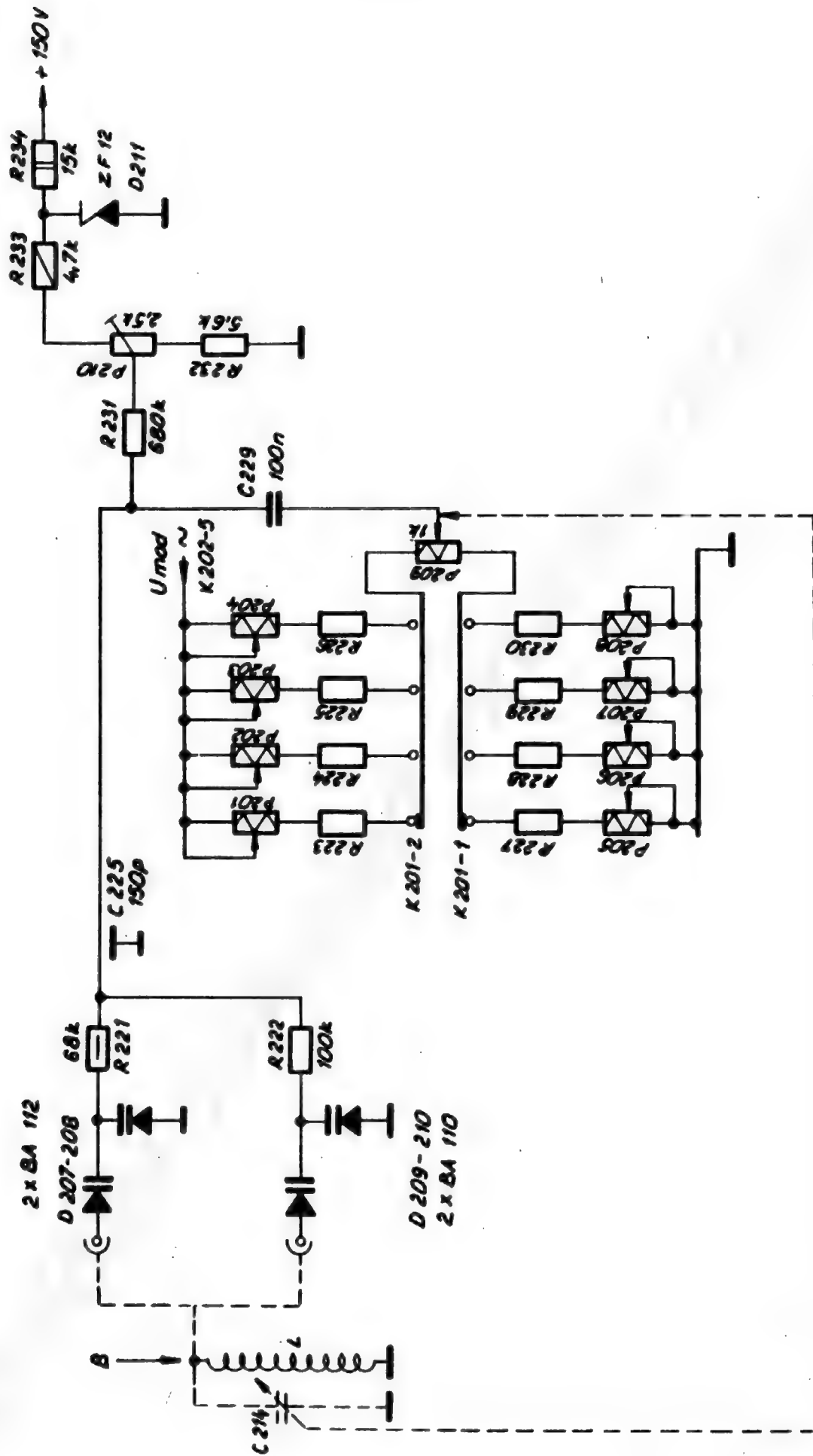


Bild 3 Frequenzmodulator

setzt werden kann. Der Wert von

$$\frac{\Delta C_v}{C_v}$$

nimmt zu.

Die Varicap-Dioden erhalten die Vorspannung in Sperrrichtung vom Potentiometer P210 über die Trennwiderstände R220, R221, R231. Die Sperrspannung wird im Interesse der Frequenzstabilität des Oszillators von der Zenerdiode D211 nach zusätzlich stabilisiert. Bei einem Modulationssignal konstanter Größe ist zwecks Erreichung eines gleichen Frequenzhubes in Abhängigkeit von der Kapazität des Drehkondensators C214, d.h. der augenblicklichen Frequenz, die Größe des den Varicap-Dioden zugeführten Modulationssignals zu ändern. Dies wird von dem sich zusammen mit dem Drehkondensator drehenden Potentiometer P209 gesichert, da das Modulationssignal vom Potentiometer P209 über den Kopplungskondensator C229 den Dioden zugeführt wird.

Da sich in den einzelnen Bändern auch die Abstimminduktivität des Oszillators /und somit auch der Bereich des Modulationssignalbedarfes /ändert, steht das Potentiometer P209 den vier frequenzmodulierten Bändern entsprechend mit vier verschiedenen Teilern in Verbindung. Das Potentiometer wird je Band von dem an der Welle des Trommelumschalters angebrachten Stufenschalter K201 umgeschaltet.

Der Bereich des Modulationssignalbedarfes kann für jedes Band mit den in die Verteiler eingefügten Potentiometern P201-P208 genau eingestellt werden. Das externe und das interne Modulationssignal gelangen an die markierten Punkte der Teiler. Amplitudenmodulator und Ausgangsstufe /Bild 4/

Die Elektronenröhre V203 hat zwei Aufgaben: sie paßt die Oszillatorstufe von großer Impedanz dem Ausgang von geringer Impedanz an und eignet sich auch zur Amplitudenmodulation.

Vom Oszillator gelangt das Signal über den Kondensator C216 an das Steuergitter des Modulators. C216 und C235-236 bilden einen kapazitiven Teiler, der die Wirkung der aus dem

Modulator auf den Oszillator schädlich einwirkenden Belastungen praktisch behebt. Der Widerstand R239 und die Eingangskapazität der Röhre verringern die Signalverzerrung.

Das HF-Signal gelangt über die Kondensatoren C232a-b an den an der Frontplatte befindlichen, abgeschirmten Pegelregler P212 bzw. an den Koaxialanschluß RF OUT. Der Wert dieser Kondensatoren kann wegen der eigenen Resonanz der Kondensatoren nicht gesteigert werden. In diesem Falle würde es im niedrigsten Frequenzbereich zu einer Pegelverminderung kommen. Diese Pegelverminderung wird von dem mit dem Widerstand R237 in Reihe geschalteten, parallelgeschalteten Widerstand R236 und Kondensatoren C232a-b, C234 kompensiert. Die Gleichheit der Zeitkonstanten $P212 \times C232a-b$ und $R236 \times (C233a-b + C234)$ ist augenfällig.

Der Modulator erhält seine von +150 V geteilte Vorspannung vom Potentiometer P212 über die Trennwiderstände R241, R240. Der Arbeitspunkt ist mittels der Vorspannung auf die minimale Modulationsverzerrung eingestellt. Das Modulationssignal gelangt über den Kondensator C239 an das Gitter des Modulators wobei es die Vorspannung und somit die Steilheit, die Verstärkung der Röhre ändert. Auf diese Weise kommt die Amplitudenmodulation des HF-Signals zustande.

Mit dem Einstellkondensator C236 kann die Größe des Ausgangssignals nach einem Röhrenwechsel eingestellt werden.

Quarzoszillatoren und Mischverstärker /Bild 5/

Mit den Oberwellen des Signals der 250 kHz und 2,5 MHz Quarzoszillatoren kann die Frequenz des Signalgenerators durch Mischung und Nullanzeige geeicht werden.

Die Quarzkristalle sind dem Rückkopplungszweig der Oszillatoren mit abgestimmtem Anodenkreis, dem mit den kleinen Widerständen R248, R249, R252-253 aufgebauten Stromkreis mit geringer Impedanz, in Reihenschaltung angeschlossen. Auf diese Weise kann gesichert werden, daß der Nennwert der Quarzfrequenz von hoher Genauigkeit mit dem geringsten Fehler erreicht wird.

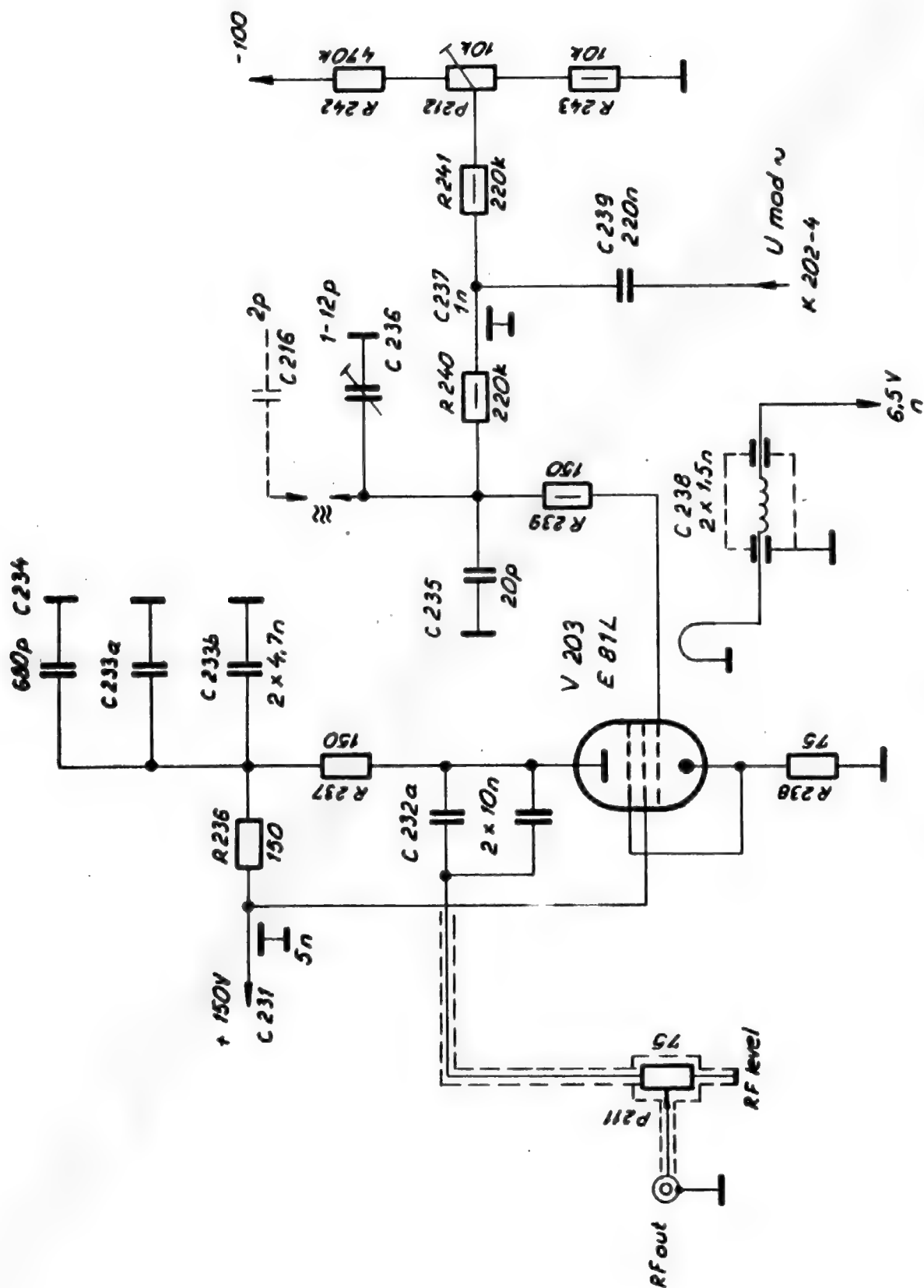


Bild 4 Amplitudenmodulator und ausgangsstufe

Die Quarzoszillatoren arbeiten dann gut, wenn das erzeugte Signal viele Oberwellen enthält, d.h. eine große Steilheit aufweist. Da der Kathodenstrom während eines Abschnittes der Periodenzeit fließt, ist es zweckmäßig das für die Mischung vorgesehene Signal der in der Kathode befindlichen Impedanz zu entnehmen. Wenn in der Kathode eine Induktivität vorgesehen ist, nimmt der Oberwellengehalt beträchtlich zu. Die Induktivität L217 kann angezapft werden, so daß die Wirkung der Streukapazitäten verringert werden kann und der Oberwellengehalt zunimmt. Durch Änderung der in den Anoden befindlichen abgestimmten Kreisen, sowie der Kathodeninduktivitäten kann der gewünschte reiche Oberwellengehalt eingestellt werden. Das Signal der Quarzoszillatoren gelangt über den Schalter K202-3 an den Mischstromkreis, an die Mischdiode D213. Beim Drücken des Knopfes K201 wird das HF-Signal von der Buchse RF-OUT ebenfalls der Diode zugeführt.

Das gemischte Signal gelangt von der Anode der Diode an das Gitter des Mischverstärkers V204. Das an der Anode der Diode entstehende gemischte Signalprodukt enthält unter anderem die Differenz der Oberwelle des Quarzsignals und der Frequenz des zu eichenden Signals. Wenn diese Differenzfrequenz infolge der feinen Änderung der Frequenz des zu messenden Signals gleich Null wird, wird auch der Wert der ihr angehörenden Amplitude gleich Null. Dagegen wird das an der Anode der Diode erscheinende gemischte Signalprodukt nicht gleich Null, da infolge der Mischung die beiden Grundsignale, und sogar die mehrfachen Seitenbänder zugegen sind. Deshalb muß aus dem gemischten Produkt das zur Nullfrequenz ungetriggerte Amplitude werdende Differenzsignal ausgeschieden werden. Das Ausscheiden mit Hilfe des Selektivverstärkers liegt an der Hand, weshalb der Anodenkreis von V204 abgestimmt ist. Der abgestimmte Kreis kann umgeschaltet werden. Beim Messen mit dem 250 kHz Quarzkristall beträgt die Resonanzfrequenz etwa 1 kHz und beim Messen mit dem 2,5 MHz Quarzkristall etwa 50 kHz.

Auf diese Weise ist also bei der Messung mit dem 250 kHz Quarzkristall, wenn die Differenzfrequenz 1 kHz beträgt, am Ausgang des Mischverstärkers ein maximales Signal vorhanden. Wenn die Frequenz des zu messenden Signals der Oberwelle des Quarzkristalls weiter genähert wird, nimmt die Signalgröße am Ausgang des Verstärkers ab, und wird dann maximal, wenn die Differenzfrequenz gleich Null ist, d.h. wenn das zu eichende Signal und die Frequenz der Oberwelle des Quarzkristalls übereinstimmen. Wenn man die zu messende Signalfrequenz in der gleichen Richtung ändert, erhält man von neuem die Differenzfrequenz von ungefähr 1 kHz. Am Ausgang des Mischverstärkers erscheint wieder eine maximale Signalgröße. Demnach befindet sich die geeichte Frequenz bei dem zwischen den beiden Maximumwerten liegenden Minimum.

Der Umstand, daß die beiden Schwingkreise des Mischverstärkers auf verschiedene Frequenzen abgestimmt sind, erklärt sich durch Folgendes. Bei höheren Frequenzen entspricht einem gegebenen Drehwinkel des Abstimmorgans eine größere Frequenzänderung als bei niedrigeren Frequenzen, wo das 250 kHz Quarzkristall verwendet wird. Der Schwingkreis ist also zur Erleichterung der Anzeige auf eine höhere Frequenz abgestimmt.

Vom Mischverstärker gelangt das Signal über den Kondensator C242 an den aus den Gliedern D212, R245, C241 bestehenden Gleichrichter. Das gleichgerichtete Signal wird dem Röhrenvoltmeter zugeführt, an dem die Eichung, d.h. die Nullanzeige beobachtet werden kann. Das Signal des Mischverstärkers gelangt über den Kondensator C251 an die Frontplatte, wo die Nullanzeige auch mit einem Oszilloskop verwirklicht werden kann.

Die Frequenz einer externen Signalquelle kann auf die im Vorangehenden beschriebene Weise mit dem Signal der Einrichtung gemessen und mit den Quarzoszillatoren sogar geeicht werden. Die Frequenz der externen Signalquelle kann bei der Stellung AM des Betriebsartenschalters K202 gemessen werden, damit sich die Quarzoszillatoren nicht störend auf den Meßvorgang

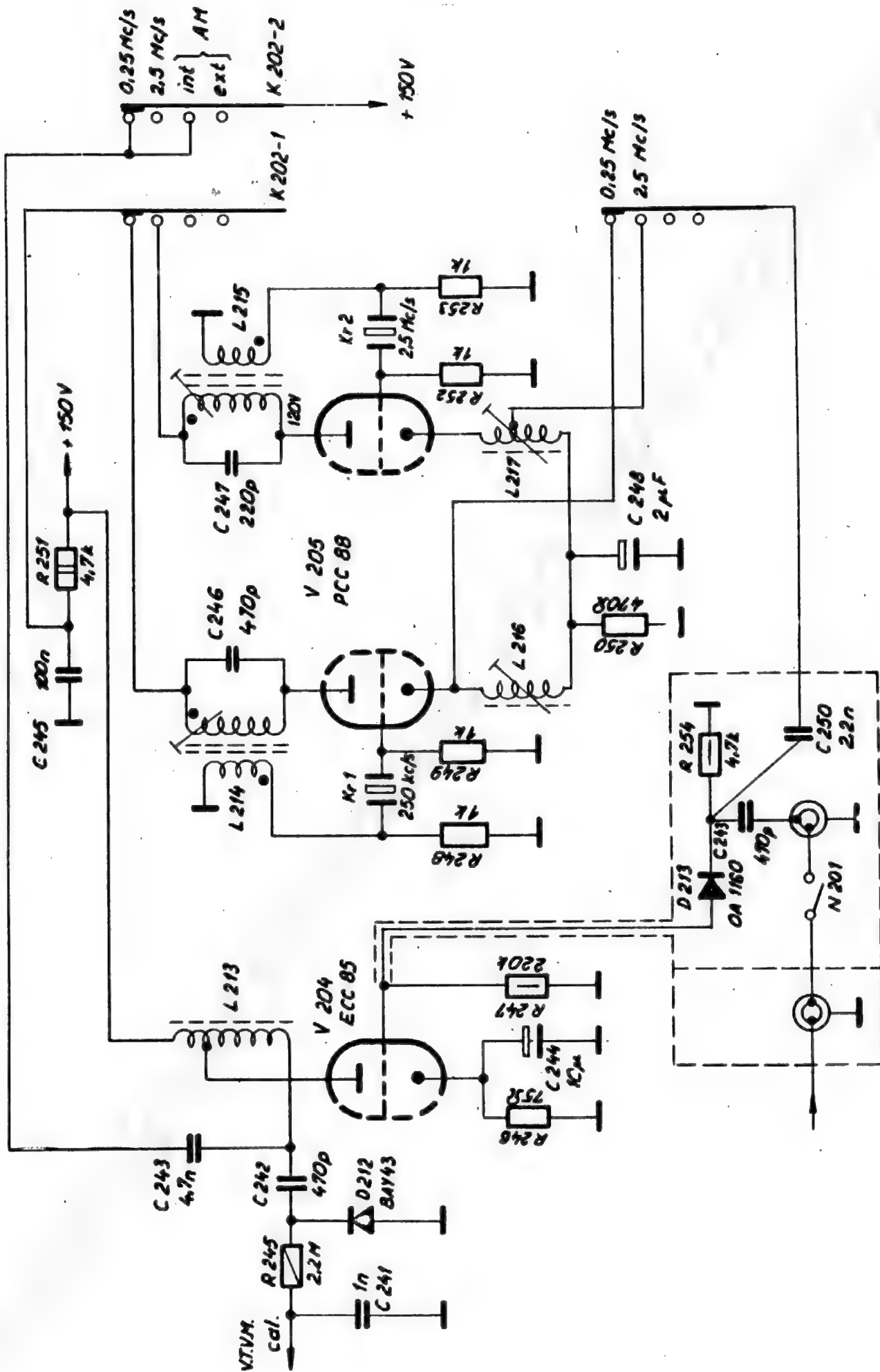


Bild 5 Quarzoszillator und Mischverstärker

auswirken. Bei der Stellung AM INT. von K202-2 arbeitet der auf 1 kHz abgestimmte Kreis und bei der Stellung AM EXT. der auf 50 kHz abgestimmte Kreis des Mischverstärkers. Die Schärfe der Anzeige kann also in Abhängigkeit von der Frequenz der zu messenden Signalquelle bequem geändert werden.

1 kHz Oszillator /Bild 9/

Der kathodengekoppelte Oszillator verfügt über einen abgestimmten Gitterkreis. Mit dem in der Kathode befindlichen Potentiometer P215 kann die Verzerrung verringert und die Oszillationsamplitude fein geändert werden.

Mit den Anzapfungen der Auskopplungsspule und dem Potentiometer P215 kann die benötigte Spannung von $1 V_{\text{eff}}$ eingestellt werden.

Der Potentiometer P213 dient zur Einstellung der internen Modulationstiefe und das Potentiometer P214 zur Einstellung der Größe des an der Buchse 1 ko/s OUT erscheinenden Signals von 1 kHz Frequenz.

Verstärker zur Sicherung einer Preemphasis mit $50 \mu\text{s}$ Zeitkonstante /Bild 7/

Der Verstärker ermöglicht daß der Frequenzmodulationshub gemäß der Zeitkonstante von $50 \mu\text{s}$ in Abhängigkeit von der Frequenz des Modulationssignals zunimmt. Auf diese Weise kann die Dämpfung der Empfangsgeräte mit der Zeitkonstante von $50 \mu\text{s}$, d.h. bei einem Modulationssignal mit Sprach- oder Musikgehalt die lebensgetreue Übertragung kompensiert werden. Die Preemphasis wird von Arbeitswiderstand des Verstärkers mit den Elementen R259, L219 gesichert.

Die vom Verstärker bewirkte Verstärkung beträgt bei niedriger Frequenz /100 Hz etwa 1.

Funktionen des Betriebsartenschalters

Der Stromkreis des Betriebsartenschalters kann im Schaltplan verfolgt werden. Der Stromkreis K202-1 schaltet bei den

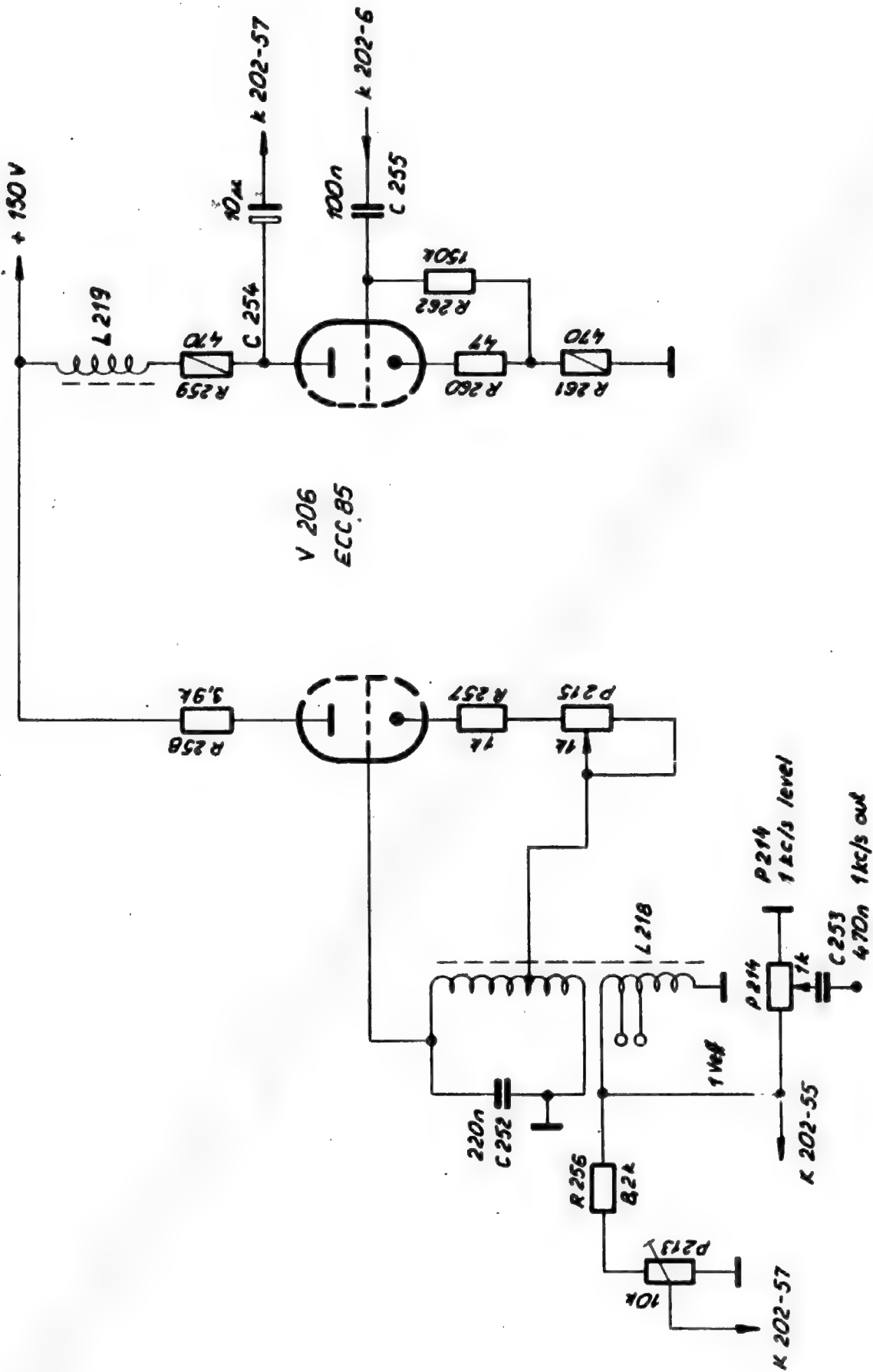


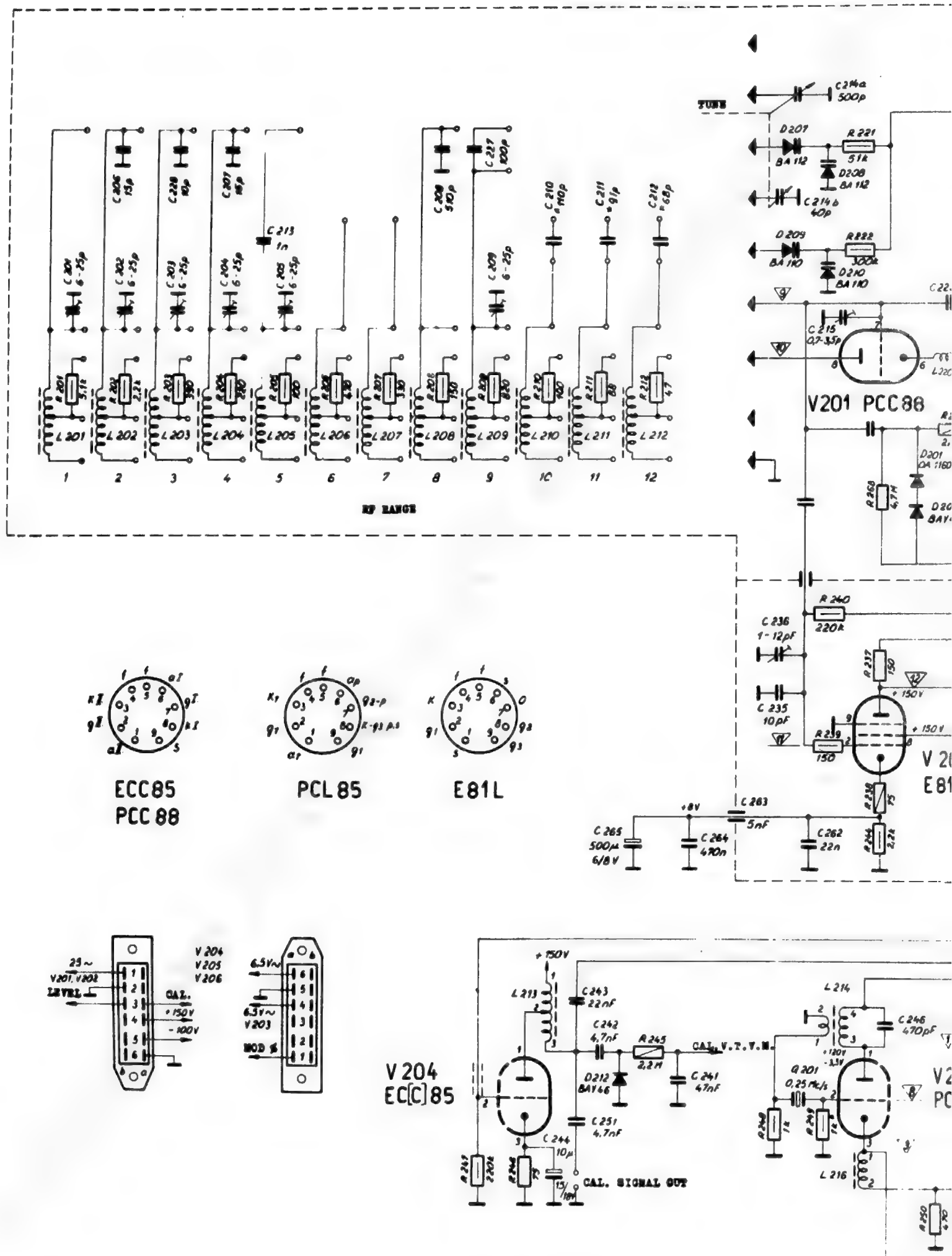
Bild 6 1 kHz Oscillator

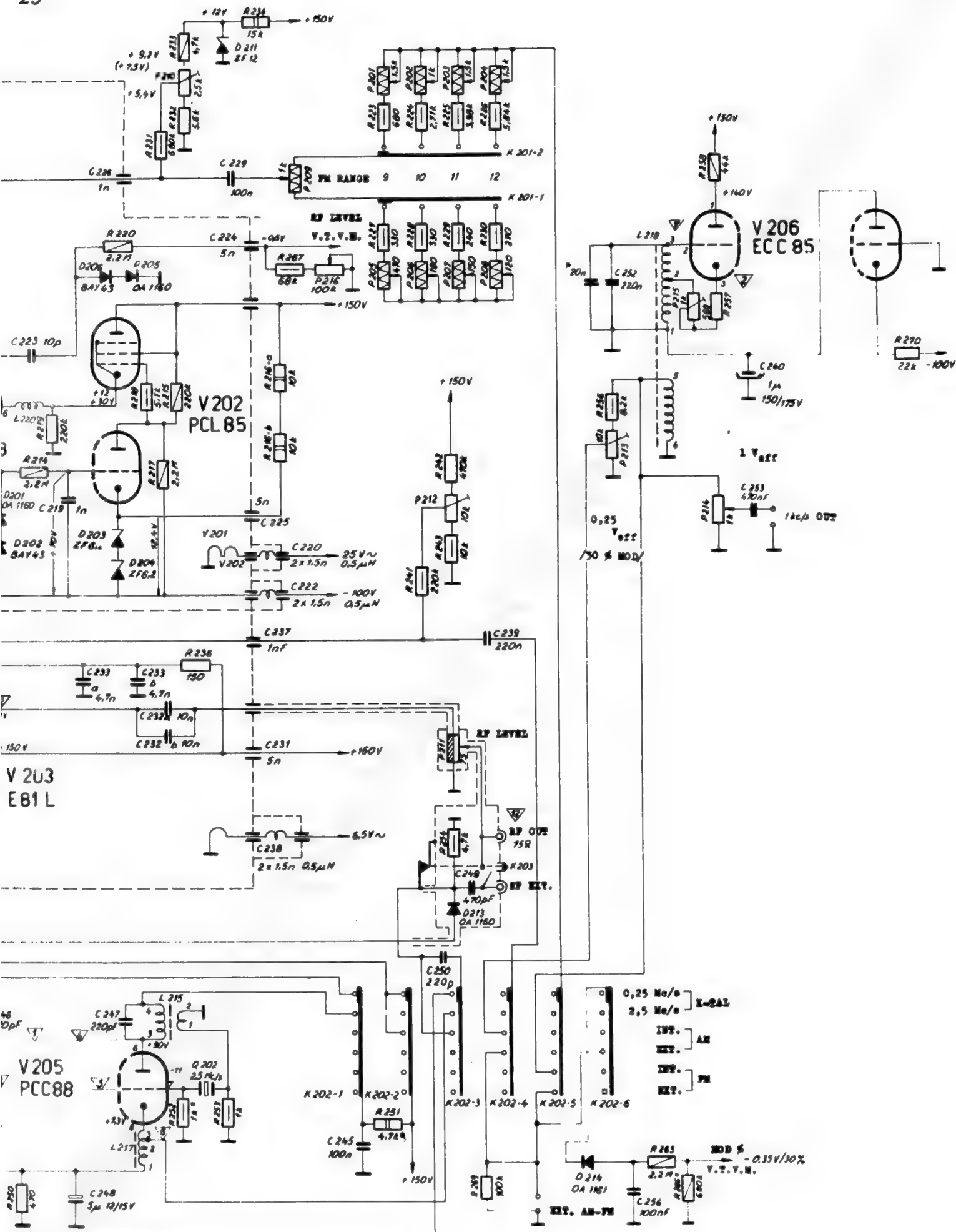
Stellungen X-TAL 0,25, 2,5 Mc/s die Speisespannung der Quarzoszillatoren. Bei der Stellung 0,25 Mc/s schaltet der Stromkreis K202-2 den Kondensator C243 parallel zur Induktivität L213 des Mischverstärkers. Eine Frequenzmessung ist bei den Stellungen AM des Schalters möglich. So wird der Kondensator C243 zur Erleichterung der Messung von K202 bei der Stellung AM INT. wieder eingeschaltet.

Der Stromkreis K202-3 führt das Signal der Quarzoszillatoren den Mischdioden zu.

Der Stromkreis K202-4 schaltet die Amplitudenmodulation. Bei der Stellung AM INT. gelangt das interne 1 kHz Signal und bei der Stellung AM EXT. das externe Modulationssignal über die Buchse EXT. AM/FM an das Gitter der Modulatorröhre V203.

Das Modulationssignal wird von der Diode D214 und dem Stromkreis derselben für das Röhrenvoltmeter gleichgerichtet. Auf diese Weise kann die Modulationstiefe gemessen werden. Der Stromkreis K202-5 schaltet die Frequenzmodulation an die FM-Teiler. K202 schaltet bei der Stellung FM INT. das Signal des 1 kHz Oszillators auf und bei der Stellung FM EXT. die Buchse EXT. AM FM d.h. die externe Modulation. Bei der Stellung 50 μ s wird der Ausgang des die Preemphasis bewirkenden Verstärkers mit den FM-Teilern verbunden. Der Stromkreis von K202-6 verbindet bei der Stellung 50 μ s den Eingang des die Preemphasis bewirkenden Verstärkers mit der Buchse EXT. AM/FM.





4. BEDIENUNGSANLEITUNG

Maßnahmen vor der Inbetriebnahme des Gerätes

Vor der Inbetriebnahme ist der dem Gerät zugeordnete Netzteil auf die entsprechende Netzspannung einzustellen.

Das Gerät darf nur einer mit einem Erdkontakt versehenen Steckdose angeschlossen werden.

Beschreibung der Bedienungsorgane

Mit dem Stufenschalter RF RANGE /1/ wird der gewünschte Frequenzbereich eingestellt. Mittels des Doppelknopfes TUNE /2/ kann die gewünschte Frequenz eingestellt werden u.zw. mit dem äußeren Knopf grob und mit dem inneren fein /Ablesung an der Trommelskala/. An der hinter dem inneren Knopf befindlichen Drehskala kann das Maß der Verdrehung dieses Knopfes abgelesen werden. Das mit einer Frequenzskala versehene Potentiometer RF LEVEL /3/ teilt die Ausgangsspannung. /Das Spannungsskala-Diagramm liegt dem Betriebshandbuch bei./ Der Buchse RF OUT /4/ kann die mit RF LEVEL änderbare HF-Spannung entnommen werden. Der Buchse RF EXT. /5/ kann entweder jenes Signal dessen Frequenz zu messen ist oder das Signal des externen Eichgenerators zugeführt werden. Beim Drücken des Knopfes /5a/ kann die Mischung bei der Eichung mit dem internen Quarzsignal oder mit einem externen Generator oder aber bei der Frequenzmessung erfolgen. Mit dem Stufenschalter FUNCTION /6/ können die folgenden Betriebsarten gewählt werden: Bei den Stellungen X-TAL 0,25, 2,5 Mc/s können die bei-

den Quarzgeneratoren eingeschaltet und die Eichung durchgeführt werden. Bei den Stellungen AM INT. und AM EXT. kann eine interne bzw. externe Amplitudenmodulation und bei den Stellungen FM INT. und FM EXT. eine interne bzw. externe Frequenzmodulation bewirkt werden. Bei der Stellung 50 μ s wird im Falle der externen Modulation für das Modulationsignal eine Pre-emphasis mit 50 μ s Zeitkonstante gesichert.

Das Potentiometer 1 kc/s LEVEL /7/ stellt die Ausgangsspannung ein, die an der Buchse 1 kc/s OUT /8/ erscheint. Der Buchse EXT. AM FM /9/ kann das externe Amplitudenmodulations- oder Frequenzmodulationssignal zugeführt werden. Mit dem mittels eines Schraubenziehers einstellbaren Bedienungsorganen kann der Skalenmantel bei der Eichung verdreht werden. Über die Buchse CAL.SIGNAL OUT /11/ kann die Quarzeichung mit einem Oszilloskop vorgenommen werden.

Eichung der Skalen

Die Trommelskala ist mit dem elektrischen Abstimmorgan, mit dem Drehkondensator fest verbunden, aber der Mantel an dem sich die Skalen befinden kann mittels des Bedienungsorgans CAL vom Abstimmorgan unabhängig gemacht werden. Der in der Spezifikation angeführte Frequenzfehler gilt nur dann wenn sich der Mantel der Trommelskala an der gegebenen Stelle, bei den Einstellstrichen mit dem fixen Teil der Trommel zusammentrifft. Die Einstellstriche sind unten an der Skala bzw. an der Trommel zu finden. Beim Drücken des Bedienungsorgans CAL kann der Mantel solange gedreht werden bis die beiden Einstellstriche fluchten.

Bei der Eichung mit dem Quarzgenerator oder mit einem externen Generator gehe man wie folgt vor:

Wenn beim Drücken des Knopfes /5a/ der Abstimmknopf /2/ fein gedreht wird, dann ist in der Nähe der Oberwelle des Quarzkristalls am Röhrenvoltmeter /oder an dem über die Buchse CAL.SIGNAL OUT angeschlossenen Oszilloskop/ ein Ausschlag

zu verzeichnen falls sich dieses in der Stellung CAL befindet. Wenn der Abstimmvorgang fortgesetzt wird, nimmt der Ausschlag ab und dann nach einem Minimum wieder zu. Die gesuchte Frequenz liegt bei dem zwischen den beiden Maximumwerten befindlichen Minimum.

Wenn die an der Skala angezeigte Frequenz mit der Oberwelle des Quarzkristalls oder des externen Generators nicht übereinstimmt ist die Skala mit dem Bedienungsorgan CAL in die gewünschte Stellung zu drehen. In diesem Falle gehen die Einstellstriche natürlich auseinander, die Eichung mit dem Quarzgenerator oder mit einem externen Generator ergibt also nur für die unmittelbare Umgebung des Eichpunktes einen kleinen Frequenzfehler. Bei der Einstellung einer anderen Frequenz ist die Skala von neuem zu eichen oder sind die Einstellstriche gemäß dem Besagten zusammenzustellen.

Beim Gebrauch des Gerätes sind die UNFALLSCHUTZVORSCHRIFTEN unter allen Umständen einzuhalten.

Der Ausgang RF OUT darf nur mittels eines kapazitiven Trennkabels mit einem Gleichspannungspunkt verbunden werden.

5. GEBRAUCHSANWEISUNG

Mit dem Gerät können die folgenden wichtigeren Messungen vorgenommen werden: Abstimmen der ZF-Stufen von Rundfunkempfangsgeräten, Abstimmen der Oszillator- und Modulatorstufen, annähernde Frequenzverstärkern, Messung der Übertragungscharakteristik von Vierpolen /Verstärkern, Filtern, Teilern, usw./.

Abstimmen und Reparatur von ZF-Verstärkern

Dem Ausgang RF OUT des Gerätes wird das unter den Zubehörteilen befindliche Kabel angeschlossen, daß über einen kapazitiven Trenner verfügt. Der Schalter RF RANGE wird auf das gewünschte ZF-Band eingestellt. Das Kabel kann jedem beliebigen Punkt des ZF-Verstärkers angeschlossen werden. Mit dem Potentiometer RF LEVEL ist stets ein solcher Pegel einzustellen, bei dem der Verstärker nicht übersteuert wird aber z.B. an der Demodulatordiode ein ausreichend großes Signal zur Messung vorhanden ist. Die Messung kann mittels des mit dem Gerät lieferbaren Röhrenvoltmeters erfolgen, indem man an der Diode eine Gleichspannung oder im Falle eines modulierten Signals eine Wechselspannung mißt. Das modulierte Signal wird mittels des Schalters FUNCTION erzeugt. In Abhängigkeit von dem zu prüfenden ZF-Verstärker ist eine Amplituden- oder eine Frequenzmodulation anzuwenden, die entweder eine interne oder eine externa Modulation sein kann. Durch die Änderung der Frequenz kann auch der Frequenzgang des ZF-Verstärkers

aufgenommen werden. Es ist auch zur Eichung der ZF-Skalen mit Hilfe des internen Quarzgenerator gemäß dem im Abschnitt 4 Besagten Möglichkeit geboten.

Abstimmen von Oszillator- und Modulatorstufen, annähernde Empfindlichkeitsmessung

Nachdem die gewünschte Frequenz dem Antennen-Erdungs-Eingang der Rundfunkempfangsgeräte zugeführt und eingestellt worden ist, kann die Messung z.B. im Falle eines modulierten Signals auf die bereits beschriebene Weise erfolgen. Bei der Messung der Empfindlichkeit ist zwischen das Gerät und den Antenneneingang eine künstliche Antenne einzufügen. Am Instrument kann mittels des Ausgangsteilers RF LEVEL eine entsprechende Signalgröße eingestellt werden, die bei genauer Messung mit einem externen Instrument geprüft werden kann. An einem definierten Punkt /z.B. am Lautsprecher/ des Empfangsgerätes kann die Gesamtempfindlichkeit des Gerätes gemessen werden.

Frequenzmessung

Bei der Messung der Frequenz /z.B. der Oszillatorfrequenz des Empfangsgerätes /gehe man wie folgt vor:

Das Signal des Oszillators ist der Buchse EXT.RF des Gerätes zuzuführen. Ähnlich wie bei der Eichung der Skala kann die Frequenz nach Drücken des Druckknopfes /5a/ bei der Stellung AM INT. oder AM EXT. des Stufenschalters FUNCTION /6/ gemessen werden. Bei der Stellung AM INT. lohnt es sich bis zum Frequenzwert von etwa 10 MHz und bei der Stellung AM EXT. bis zum Frequenzwert von 108 MHz. Bei diesen beiden Stellungen des Schalters schaltet sich das abgestimmte Stromkreis des Mischverstärkers im Interesse der Erleichterung des Meßvorganges auf ungefähr 1 kHz bzw. 50 kHz Frequenz.

Prüfung von Tonfrequenzverstärkern

Das Signal dessen Größe mit dem Knopf 1 kc/s LEVEL geändert werden kann läßt sich der Buchse 1 kc/s OUT des Gerätes entnehmen. Diese Tonfrequenzspannung kann einer beliebigen Stelle der Tonfrequenzverstärker der Empfangsgeräte zugeführt werden. Auf diese Weise können Empfindlichkeitsmessungen, Aussteuerungsprüfungen, Verzerrungsmessungen, usw. vorgenommen werden.

Prüfung von Vierpolen

Die stark gedehnten Skalen und der gleichmäßige Pegel des Gerätes ermöglichen die Messung der Übertragungscharakteristiken von Vierpolen. Der Meßvorgang ist dem bei den ZF-Verstärkern angewendeten Abstimmvorgang ähnlich.

6. SERVICEANLEITUNG

Wartung

Es empfiehlt sich das Gerät einmal im Jahr dem Gehäuse zu entnehmen und zu entstäuben. Dies erfolgt am zweckmäßigsten durch Einblasen von Luft. Je nach dem Grad der Verschmutzung werden die Kontakte der Yaxley-Schalter und des Trommelumschalters mittels eines feinhaarigen Staubpinsels mit feinem Benzin zu reinigen. Nach der Reinigung sind die Kontakte mit dem gelben Fett Electrolube Grease 26 dünn einzuschmieren. Man achte darauf daß das Fett nur auf die Kontakte geschmiert wird. Außerdem müssen auch die sichtbaren Lager, sowie die Schnecken- und Zahnräder der Trommelskala mit Feinantrieb geschmiert werden. Wenn es nötig ist, reinige man die Schnecken- und Zahnräder mit einem Pinsel und Benzin. Die Lager und die Räder sind mit dem roten Öl Electrolube No.2 zu schmieren. Mit diesem Öl sind auch die Lager des Trommelumschalters /in der Nähe des Lagers ist Öl auf die Welle zu tropfen /und die übrigen sich betriebsmäßig reibenden Teile /z.B. der Arretierer/ zu schmieren. Falls bei einem der Kontakte Korrosion beobachtet wird, benutze man zum Entfernen der Korrosionsspuren und zum Schmieren der Kontakte das grüne Öl Electrolube. Im Herstellerwerk werden die Schmierarbeiten mit den Erzeugnissen der Firma Electrolube Ltd. durchgeführt und deshalb empfiehlt es sich auch bei der Wartung dieselben Schmierstoffe zu benutzen.

Wird das Gerät häufig benutzt, so empfiehlt sich es die Spezifikation sowie die in der entsprechenden Beilage gezeigten Wellenformen allmonatlich zu prüfen. Falls ein Fehler beobachtet wird, beachte man Folgendes.

Reparatur

Um die Reparaturarbeit zu erleichtern sind im Nachstehenden einige Betriebsstörungen und die Art ihrer Behebung sowie die nach dem Wechsel der Röhren und Halbleiter vorzunehmenden Nachstellungen beschrieben.

| Befund | Wahrscheinliche Ursache | Abhilfe |
|--|---|---|
| Der Frequenzfehler ist an einer der Skalen größer als zulässig | Der Wert der in Trommelumschalter befindlichen Abstimmeelemente hat sich geändert | Einstellkondensatoren oder Eisenkerne nachstellen |
| Keine HF-Ausgangsspannung vorhanden | C216 gebrochen, Elektronenröhren V201, V203 defekt | Defekten Teil auswechseln |
| Die Amplitudenmodulationstiefe hat sich geändert | Alterung der Bauteile | P213 nachstellen |
| Es ist keine Amplitudenmodulation vorhanden | V206 defekt | Auswechseln |
| Die Frequenzmodulationstiefe hat sich geändert | Alterung der Bauteile | Entsprechendes Potentiometer der FM-Teilerkette nachstellen |
| Es ist keine Frequenzmodulation vorhanden | Elemente V206, D207-210 defekt | Defekten Teil auswechseln |
| Bei der Eichung mit dem Quarzgenerator ist die Anzeige gering | Alterung der Bauteile | L215 oder L216 nachstimmen |
| 1 kHz Spannung nicht vorhanden | Röhre V206 defekt | Auswechseln |

Beim Wechsel der Elektronenröhren und der Halbleiter zu befolgende Anweisungen

Beim Wechsel der Oszillatorröhre V201 ist die Größe der Frequenzänderung in den Bändern 10, 11, 12 zu prüfen. Wenn die Abweichung größer als zulässig ist, kann die entsprechende Korrektur mit dem Einstellkondensator C215 vorgenommen werden.

Beim Wechsel der Regelröhre V202 ändern sich die Stromkreiswerte nicht und so wird keine Nachstellung benötigt.

Wenn nach dem Wechsel der Modulatorröhre V203 die Ausgangsspannung von Sollwert abweicht ist sie mit dem Einstellkondensator C236 nachzustellen.

Beim Wechsel der Röhre V204 wird keine Nachstellung benötigt.

Beim Wechsel der Röhre V205 kann der Oberwellengehalt oder die Anzeige abnehmen. Die Nachstellung erfolgt mit Hilfe der Induktivität L215 oder L214.

Wenn sich die Spannung von $1 V_{eff}$ beim Wechsel der Röhre V206 ändert, ist der Wert des Potentiometers P215 zu ändern.

Beim Wechsel der Dioden D201 - 202, D205 - 206 ist der Fehler bei einer Frequenzänderung mit dem Einstellkondensator C215 zu korrigieren.

Der Wechsel der Varicap-Dioden D209 - 210, D207 - 208 kann zu einer Änderung der Frequenz und des Hubes führen. Die Frequenzänderung kann durch die Vorspannung der Dioden, d.h. mit dem Potentiometer P210 und die Hubänderung mit den Potentiometern P201 - 208 des FM-Teilers richtig eingestellt werden.

Beim Wechsel von D211 kann sich die Vorspannung der Varicap-Dioden ändern. Dies führt zu einer Frequenzänderung so daß die Korrektur wieder mit dem Potentiometer P210 vorgenommen werden muß.

Beim Wechsel der übrigen Dioden wird keine Nachstellung benötigt.

Bei der Reparatur des Gerätes benötigte Geräte

Zur Prüfung und Einstellung der Frequenzskala genügen die internen Quarzgeneratoren.

Zur Messung des Ausgangspegels wird ein Selektivröhrenvoltmeter mit den folgenden Angaben benötigt: es soll zwischen 100 kHz und 110 MHz eine Spannung von 50 mV mit einem Höchstfehler von ± 5 Prozent messen.

Zur Messung des Frequenzhubes soll es zwischen 9 und 110 MHz einen Mindesthub von 30 kHz mit einem Höchstfehler von ± 5 Prozent messen. Mindestempfindlichkeit: 50 mV.

Oszilloskop zum Einstellen der Tiefe der Amplitudenmodulation. Die Einstellung der Modulationstiefe ist auch im niedrigsten Band genügend, so ist nur die Empfindlichkeit wichtig. /Sie muß mindestens 50 mV/cm betragen./

Zur Einstellung des Signals des 1 kHz Oszillators wird ein Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter mit einem Höchstfehler von ± 3 % benötigt.

Die übrigen Werte können mittels eines Röhrenvoltmeters gemessen werden.

Die Reparaturarbeit wird außerdem durch das Schaltbild, die Schalteilliste, die Wellenformtabelle und die Plattenzeichnungen erleichtert.

Das Gerät darf nur von einem FACHMANN unter Beachtung der geltenden SICHERHEITS- UND LEBENSCHUTZVORSCHRIFTEN repariert werden!

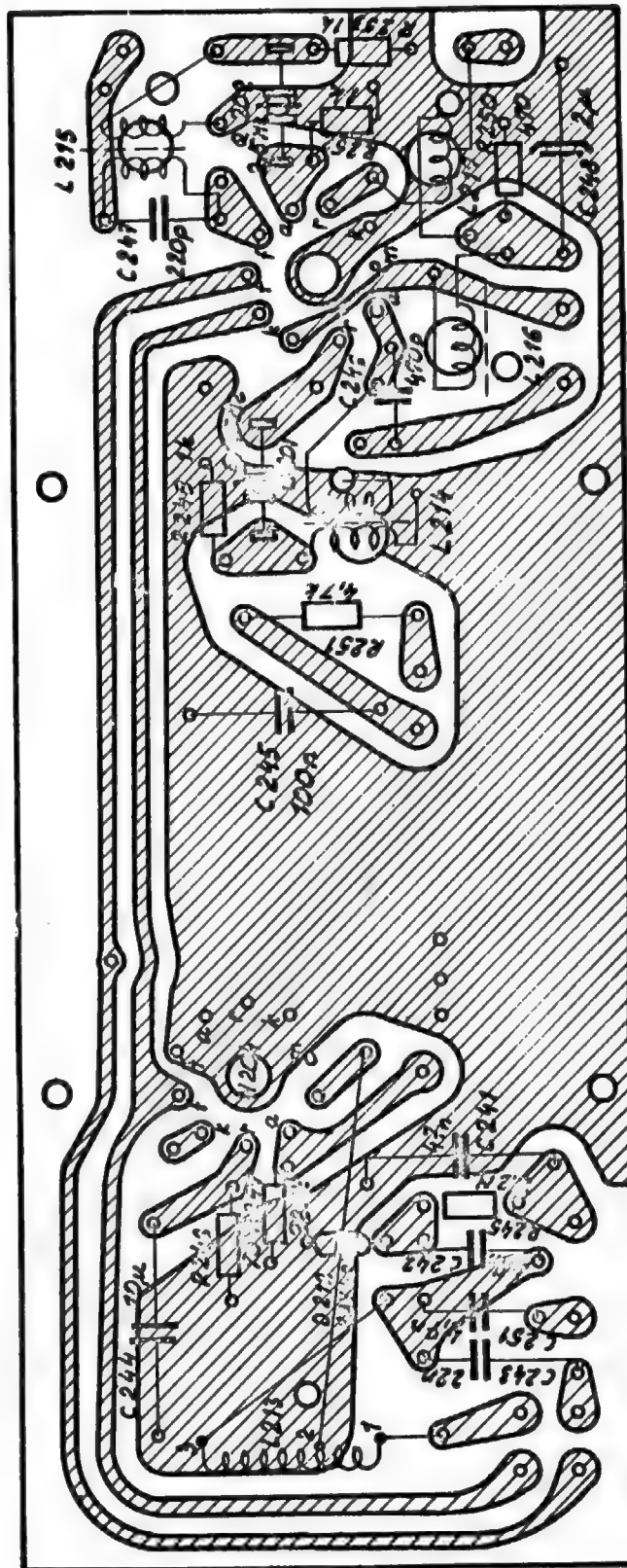


Bild 9 Plattenzeichnung

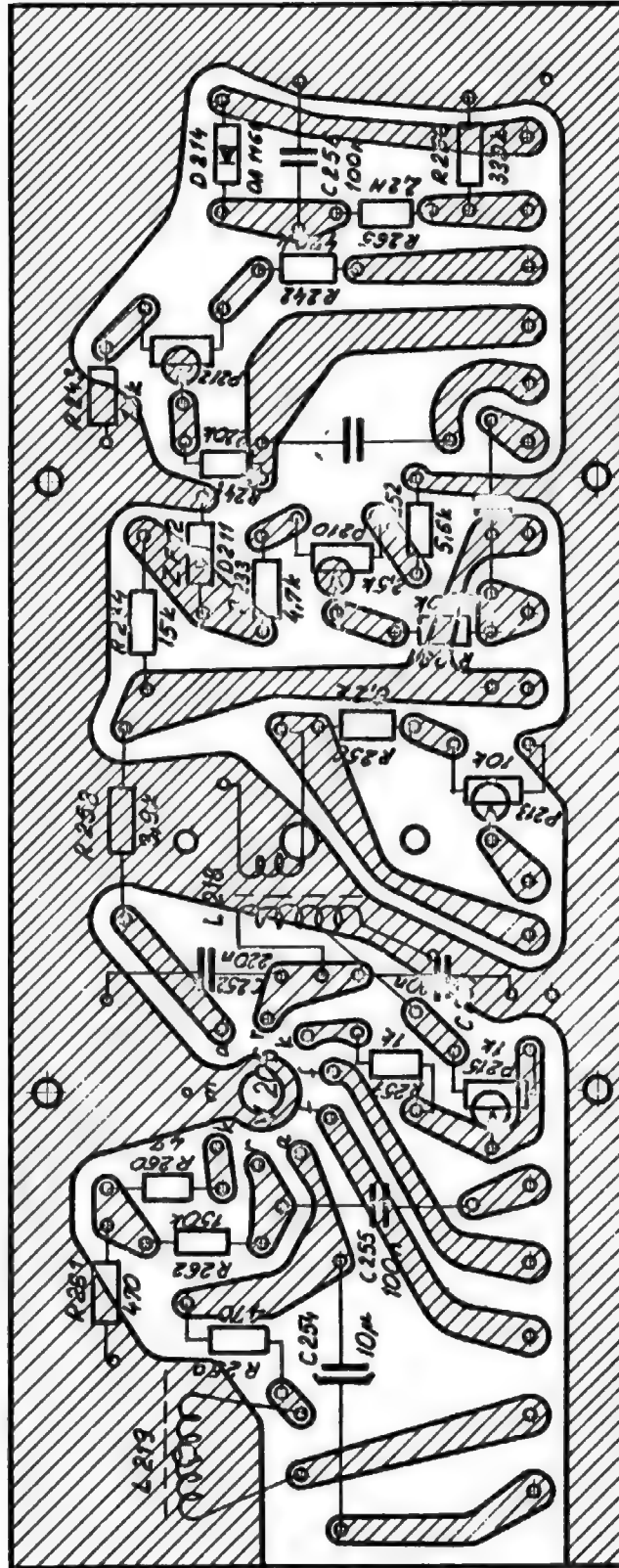


Bild 10 Plattenzeichnung

SCHALTTEILLISTE

| Zeichen | Nennwert | Belastung | Prozent | Benennung |
|---------|-----------|-----------|---------|-------------------|
| R201 | 5,1 kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R202 | 2,2 kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R203 | 390 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R204 | 220 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R205 | 100 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R206 | 470 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R207 | 330 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R208 | 150 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R209 | 820 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R210 | 100 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R211 | 68 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R212 | 47 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R214 | 2,2 MOhm | 0,5 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R215 | 220 kOhm | 0,5 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R216/a | 10 kOhm | 2 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R216/b | 10 kOhm | 2 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R217 | 2,2 MOhm | 0,5 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R218 | 5,1 kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R219 | 220 kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R220 | 2,2 MOhm | 0,5 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R221 | 51 kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R222 | 300 kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R224 | 2,71 kOhm | 0,125 W | 2 | Schichtwiderstand |
| R225 | 3,98 kOhm | 0,125 W | 2 | Schichtwiderstand |
| R226 | 5,84 kOhm | 0,125 W | 2 | Schichtwiderstand |
| R227 | 330 Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |

| Zeichen | Nennwert | | Belastung | Prozent | Benennung |
|-------------------|----------|------|-----------|---------|-------------------------|
| R228 | 330 | Ohm | 0,125 W | 2 | Schichtwiderstand |
| R229 | 240 | Ohm | 0,125 W | 2 | Schichtwiderstand |
| R230 | 270 | Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R231 | 680 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R232 | 5,6 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R233 | 3,9 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R234 | 15 | kOhm | 2 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R236 | 150 | Ohm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R237 | 150 | Ohm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R238 | 75 | Ohm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R239 | 150 | Ohm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R240 | 220 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R241 | 220 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R242 | 470 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R243 | 10 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R244 | 2,2 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R245 | 2,2 | MOhm | 0,5 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R246 | 75 | Ohm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R247 | 220 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R248 | 1 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R249 ⁺ | 1 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R250 | 470 | Ohm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R251 | 4,7 | kOhm | 2 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R252 [†] | 1 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R253 | 1 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R254 | 4,7 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R256 | 8,2 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R257 | 1 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R258 | 3,9 | kOhm | 0,5 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R265 | 2,2 | MOhm | 0,5 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R266 ⁺ | 680 | kOhm | 0,25 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R267 ⁺ | 68 | kOhm | 0,125 W | 5 | Schichtwiderstand |
| R268 | 4,7 | MOhm | 0,5 W | 5 | Metallschichtwiderstand |
| R269 | 100 | kOhm | 0,5 W | 5 | Metallschichtwiderstand |

| Zeichen | Nennwert | Belastung | Prozent | Benennung |
|-------------------|-------------------------|-----------|---------|----------------------------|
| C201 | 6-25 pF | 250 V | | Einstellkondensator |
| C202 | 6-25 pF | 250 V | | Einstellkondensator |
| C203 | 6-25 pF | 250 V | | Einstellkondensator |
| C204 | 6-25 pF | 250 V | | Einstellkondensator |
| C205 | 6-25 pF | 250 V | | Einstellkondensator |
| C206 ⁺ | 15 pF | 500 V | 5 | Kondensator |
| C207 ⁺ | 15 pF | 500 V | 5 | Kondensator |
| C208 | 510 pF | 250 V | 2 | Kondensator |
| C209 | 6-25 pF | 250 V | | Einstellkondensator |
| C210 ⁺ | 110 pF | 500 V | 5 | Kondensator |
| C211 ⁺ | 91 pF | 500 V | 5 | Kondensator |
| C212 ⁺ | 68 pF | 500 V | 5 | Kondensator |
| C213 | 1 nF | 100 V | 20 | Kondensator |
| C214 | 500+40 pF | | | Drehkondensator |
| C215 | 0,7-3,5 pF | 500 V | | Einstellkondensator |
| C216 | 2 pF | 500 V | 0,5 pF | Kondensator |
| C217 | 10 pF | 500 V | 1 pF | Kondensator |
| C219 | 1 nF | 500 V | -20+50 | Kondensator |
| C220 | 2x1,5 +0,5 nF /uH | 500 V | -20+50 | Filterglied mit Ferritkern |
| C221 | 5 nF | 500 V | -20+50 | Durchführungskond. |
| C222 | 2x1,5 +0,5 nF /uH | 500 V | | Ferritglied mit Ferritkern |
| C223 | 10 pF | 500 V | 1 pF | Kondensator |
| C224 | 5 nF | 500 V | -20+50 | Durchführungskond. |
| C225 | 5 nF | 500 V | -20+50 | Durchführungskond. |
| C226 | 1 nF | 5 | -20+50 | Durchführungskond. |
| C227 | 100 pF | 2 | 5 | Kondensator |
| C228 | 10 pF | 5 | 1 p | Kondensator |
| C229 | 100 nF | 100 V | 20 | Kondensator |
| C231 | 5 nF | 500 V | -20+50 | Durchführungskond. |
| C232/a | 10 nF | 250 V | 10 | Kondensator |
| C232/b | 10 nF | 250 V | 10 | Kondensator |

| Zeichen | Nennwert | Belastung | Prozent | Benennung |
|-------------------|--------------------------|-----------|---------|-------------------------------|
| C233/a | 4,7 nF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C233/b | 4,7 nF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C234 ⁺ | 680 pF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C235 | 10 pF | 500 V | 5 | Kondensator |
| C236 | 1-12 pF | | | Trimmerkondensator |
| C237 | 1 nF | 500 V | -20+50 | Durchführungskond. |
| C238 | 2x1,5 nF +0,5 μ H | 500 V | | Ferritglied mit Ferritkern |
| C239 | 220 nF | 100 V | 20 | Kondensator |
| C241 | 47 nF | 100 V | 20 | Kondensator |
| C242 | 4,7 nF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C243 | 22 nF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C244 | 10 μ F | 15/18 V | | Elektrolytkondensator |
| C245 | 100 nF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C246 | 470 pF | 250 V | 5 | Kondensator |
| C247 | 220 pF | 250 V | 5 | Kondensator |
| C248 | 5 μ F | 12/15 V | | Elektrolytkondensator |
| C249 | 470 pF | 500 V | -20+50 | Kondensator |
| C250 | 200 pF | 100 V | 20 | Kondensator |
| C251 | 4,7 nF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C252 | 220 nF | 100 V | 10 | Kondensator |
| C253 | 470 nF | 250 V | 20 | Kondensator |
| C256 | 100 nF | 100 V | 20 | Kondensator |
| C262 | 22 nF | 100 V | 20 | Kondensator |
| C263 | 5 nF | 500 V | -20+50 | Durchführungskond. |
| C264 | 470 nF | 160 V | 10 | Kondensator |
| C265 | 500 pF | 6/8 V | | Elektrolytkondensator |
| P201 | 1,5 kOhm | 0,7 W | 10 | Potentiometer |
| P202 | 1 kOhm | 0,7 W | 10 | Potentiometer |
| P203 | 1,5 kOhm | 0,7 W | 10 | Potentiometer |
| P204 | 1,5 kOhm | 0,7 W | 10 | Potentiometer |

| Zeichen | Nennwert | | Belastung | | Prozent | Benennung |
|---------|----------|------|-----------|---|---------|---------------|
| P205 | 470 | Ohm | 0,7 | W | 10 | Potentiometer |
| P206 | 180 | Ohm | 0,7 | W | 10 | Potentiometer |
| P207 | 150 | Ohm | 0,7 | W | 10 | Potentiometer |
| P208 | 120 | Ohm | 0,7 | W | 10 | Potentiometer |
| P209 | 1 | kOhm | 1,5 | W | 10 | Potentiometer |
| P210 | 2,5 | kOhm | 0,1 | W | 30 | Potentiometer |
| P211 | 75 | Ohm | 0,2 | W | | Potentiometer |
| P212 | 10 | kOhm | 0,1 | W | 30 | Potentiometer |
| P213 | 10 | kOhm | 0,1 | W | 30 | Potentiometer |
| P214 | 390 | Ohm | 2 | W | 20 | Potentiometer |
| P215 | 1 | kOhm | 0,1 | W | 30 | Potentiometer |
| P216 | 100 | kOhm | 0,1 | W | 30 | Potentiometer |
| L201 | | | | | | Induktivität |
| L202 | | | | | | Induktivität |
| L203 | | | | | | Induktivität |
| L204 | | | | | | Induktivität |
| L205 | | | | | | Induktivität |
| L206 | | | | | | Induktivität |
| L207 | | | | | | Induktivität |
| L208 | | | | | | Induktivität |
| L209 | | | | | | Induktivität |
| L210 | | | | | | Induktivität |
| L211 | | | | | | Induktivität |
| L212 | | | | | | Induktivität |
| L213 | | | | | | Induktivität |
| L214 | | | | | | Induktivität |
| L215 | | | | | | Induktivität |
| L216 | | | | | | Induktivität |
| L217 | | | | | | Induktivität |
| L218 | | | | | | Induktivität |

| Zeichen | Nennwert | Belastung | Prozent | Benennung |
|---------|----------|-----------|---------|------------------|
| D201 | OA 1160 | | | Germaniumdiode |
| D202 | BAY 43 | | | Siliziumdiode |
| D203 | ZF 6,2 | | | Zenerdiode |
| D204 | ZF 6,2 | | | Zenerdiode |
| D205 | OA 1160 | | | Germaniumdiode |
| D206 | BAY 43 | | | Siliziumdiode |
| D207 | BA 112 | | | Kapazitive Diode |
| D208 | BA 112 | | | Kapazitive Diode |
| D209 | BA 110 | | | Kapazitive Diode |
| D210 | BA 110 | | | Kapazitive Diode |
| D211 | ZF 12 | | | Zenerdiode |
| D212 | BAY 43 | | | Siliziumdiode |
| D213 | OA 1160 | | | Germaniumdiode |
| D214 | OA 1161 | | | Germaniumdiode |
| | | | | |
| V201 | PCC 88 | | | Elektronenröhre |
| V202 | PCL 85 | | | Elektronenröhre |
| V203 | E 81 L | | | Elektronenröhre |
| V204 | ECC 85 | | | Elektronenröhre |
| V205 | PCC 88 | | | Elektronenröhre |
| V206 | ECC 85 | | | Elektronenröhre |
| | | | | |
| Q201 | 250 kHz | | | Quarzkristall |
| Q202 | 2500 kHz | | | Quarzkristall |

+ Prüffeldwert

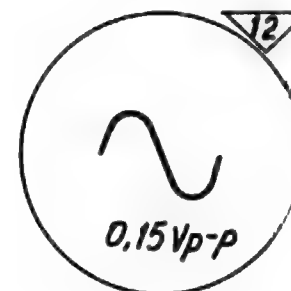
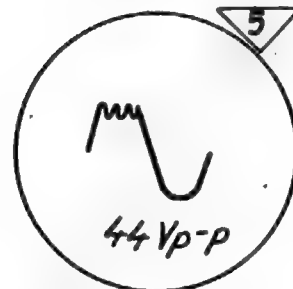
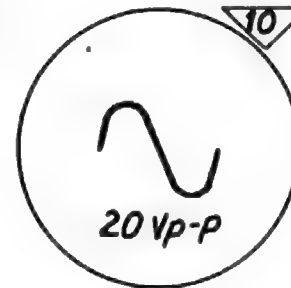
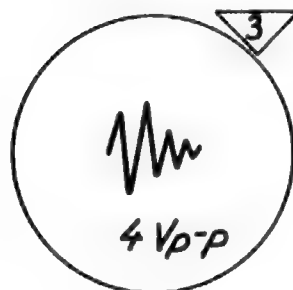
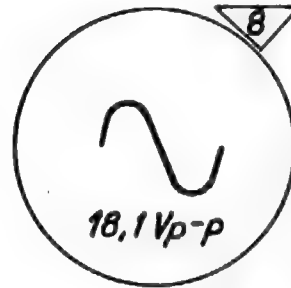
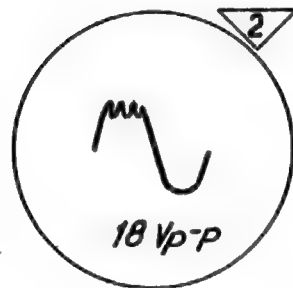
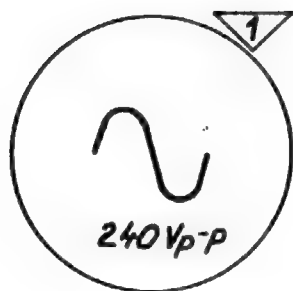
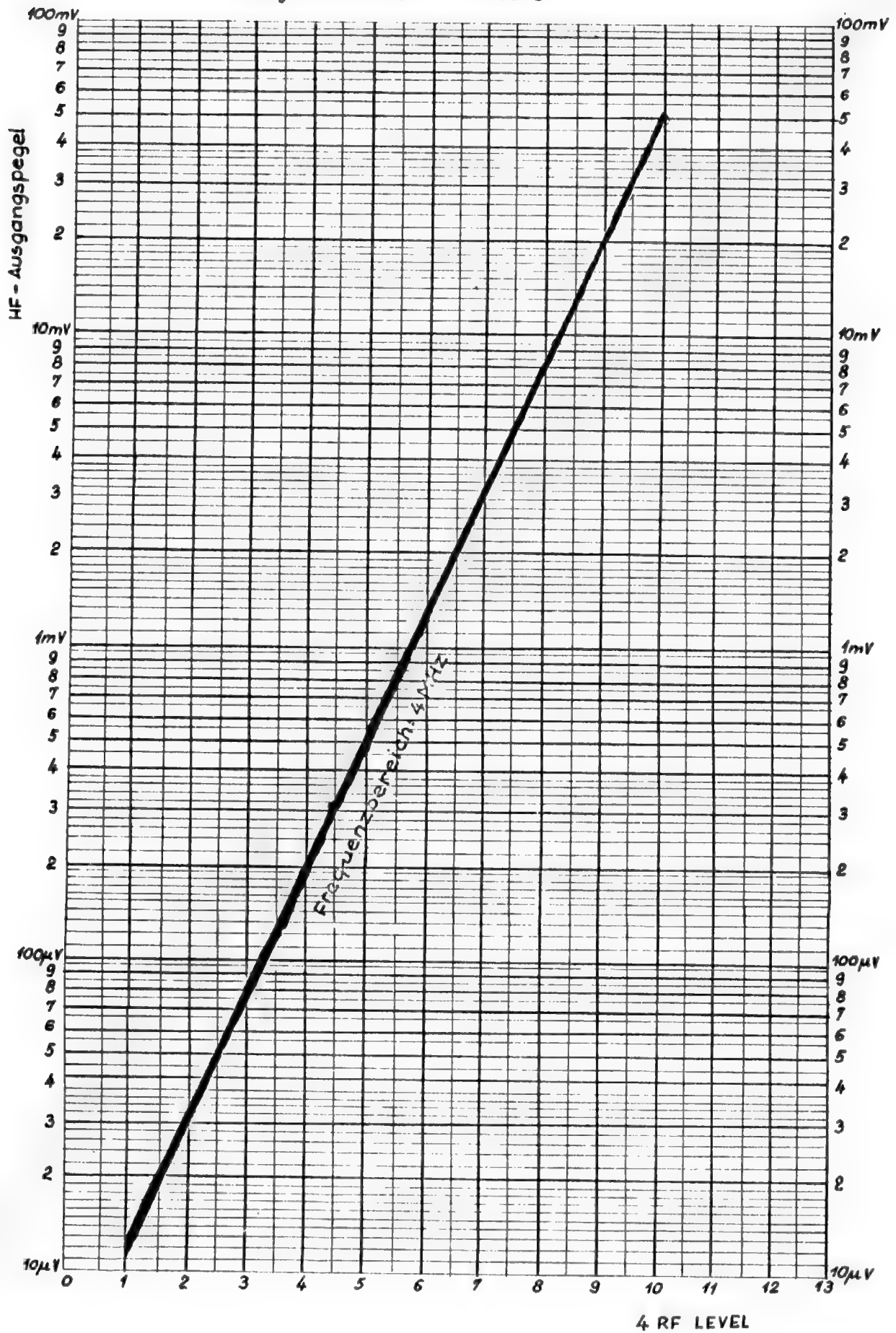


Diagramm des HF Teilers



RÖHRENVOLTMETER

Typ: V 06-001

/TR - 1305/

Technischer Redakteur:

Sándor Lehoczky

Verantwortlicher Redakteur:

László Hegedüs

RÖHRENVOLTMETER
Typ V 06-001

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

| | Seite |
|---|-------|
| 1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG | 5 |
| 2. TECHNISCHE DATEN | 7 |
| 3. BESCHREIBUNG DER STROMKREISE | 9 |
| 4. BEDIENUNGSANLEITUNG | 11 |
| 5. SERVICEANLEITUNG | 13 |
| Schaltteilliste | 15 |
| Schaltplan | 17 |

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Das Voltmeter ist ein Meßgerät mit großem Eingangswiderstand. Mit seiner Hilfe könne Gleich- und Wechselspannungen sowie Widerstandswerte in einem breiten Bereich gemessen werden. Dieses Gerät eignet sich zur Prüfung sämtlicher Speisespannungen von Rundfunk- und Fernsehempfangsgeräten. Außerdem eignet sich das Gerät auch zur Lokalisierung schadhafter Bauteile, sowie infolge der Möglichkeit der Messung von Wechselspannungen auch zur Durchführung von Abstimm- und Empfindlichkeitsmessungen.

Das Gerät wird in moderner Ausführung hergestellt. Sein Rahmen und seine Abmessungen richten sich nach der 5-Modul-Rack-Norm. Wenn es als Einschub verwendet wird, kann es zusammen mit anderen Einheiten /z.B. mit einer Hochfrequenzeinheit/ in den gleichen Rahmen eingeschoben werden. Dadurch kann das Anwendungsgebiet der einzelnen Geräte in beträchtlichem Maße erweitert werden. Wenn das Voltmeter beispielsweise mit einer zur Messung von Fernseh- oder Rundfunkempfangsgeräten dienenden HF-Einheit im gleichen Rahmen untergebracht wird, erhält man eine Kombination der beiden bei der Reparatur von Fernseh- und Rundfunkempfangsgeräten meistbenötigten Geräte. In diesem Falle kann das Röhrenvoltmeter zur Messung des Modulationsprozentsatzes, zur Pegelmessung und sogar zur Eich- und Frequenzmessung benutzt werden.

Wenn das Voltmeter als selbständiges Gerät benutzt wird, dann wird es in einem in angenehmer Farbe gehaltenen, tragba-

ren Aluminiumgehäuse untergebracht. Die Stromkreise sind auf gedruckten Schalterplatten angeordnet, die beim Service leicht zugänglich sind.

2. TECHNISCHE DATEN

Gleichspannungsmessung

| | |
|-----------------------------------|--|
| Meßbereich | 50 mV...1000 V, in 7 Teilbereichen mit den Meßgrenzen 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V |
| Meßungenauigkeit | $\pm 5\%$, auf den Endausschlag bezogen |
| Nennwert des Eingangswiderstandes | 100 MOhm |

Wechselspannungsmessung

| | |
|---|--|
| Meßbereich | mit unmittelbarem Anschluß, 50 mV...300 V in 6 Teilbereichen mit den Meßgrenzen 1, 3, 10, 30, 100, 300 V |
| Meßungenauigkeit /auf 1 kHz bezogen/ | $\pm 5\%$ $\pm 0,05$ V, auf den Endausschlag bezogen |
| Frequenzabhängigkeit | 30 Hz...30 MHz ± 2 dB |
| Eingangswiderstand | größer als 300 kOhm |

Widerstandsmessung

| | |
|------------|--|
| Meßbereich | 0,1 Ohm...1000 MOhm in 7 Teilbereichen |
|------------|--|

Teilbereichsgrenzen

| | |
|---------|----------------------|
| x 1 | 0,1 Ohm...1 kOhm |
| x 10 | 1 Ohm...10 kOhm |
| x 100 | 10 Ohm...100 kOhm |
| x 1 k | 100 Ohm...1 MOhm |
| x 10 k | 1 kOhm...10 MOhm |
| x 100 k | 10 kOhm...100 MOhm |
| x 1 M | 100 kOhm...1000 MOhm |

Meßungenauigkeit

Teilbereiche

x 1
x 10
x 100
x 1 k
x 10 k
x 100 k
x 1 M

Ungenauigkeit der Wider-
standsmessung in der Mitte
der Ohm-Skala /Zehner-Teil-
lung/

+ 5 %
- 5 %
+ 5 %
- 5 %
+ 6 %
- 8 %
+ 10 %
- 10 %

S o n s t i g e D a t e n

Netzwerte

110, 127, 220, 240 V; 50 Hz

Höchstzulässige Schwankung der
Netzspannung

+ 10 %
- 10 %

Leistungsaufnahme

max.

Nichtlineare Elemente

Dioden

3 x BY 238

Elektronenröhren

1 x E 80 CC

1 x ECC 82

3. BESCHREIBUNG DER STROMKREISE

Das Gerät besteht aus einem Gleichrichterkreis, einem Teilerkreis und einem Meßkreis.

Das dem Gerät zugeführte Signal gelangt über die Buchse VTVM IN an den Betriebsartenschalter K102-1. Die Wechselspannung und das HF-Signal werden bei der entsprechenden Stellung des Schalters dem Gleichrichterkreis zugeführt.

Der Gleichrichterkreis ist mit der Doppeltriode V102 aufgebaut. Dieser Kreis hat die Aufgabe die Wechselspannung und die HF-Signal gleichzurichten um den Anfangsstrom zu kompensieren. Die erstere Aufgabe wird von der Triode V102a und die letztere von V102b verrichtet. Für die genaue Einstellung der Kompensation sorgt das Potentiometer P103.

Die Schalter K102-2 und K102-3 führen das zu messende Signal dem Teilerkreis, bzw. über diesen dem Meßkreis zu.

Der Teilerkreis wird um den Schalter K101 aufgebaut. Die der von außen her eingestellten Meßgrenze entsprechenden Widerstände werden bei der Widerstandsmessung von K101-2 /R108.. ..R114/ und bei der Spannungsmessung von K101-1 /R101...T107/ in den Meßkreis eingefügt.

Der Meßkreis ist ein mit der Doppeltriode V101 aufgebauter Brückenstromkreis. Die beiden Trioden arbeiten in Kathodenfolgeschaltung als ein Differenzverstärker. Die hohe Nullpunktstabilität wird teils durch die an -100 V Spannung geleg-

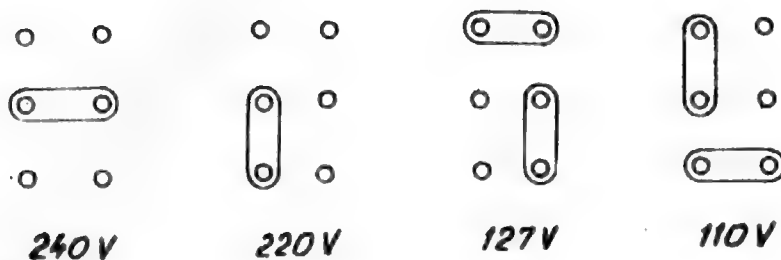
ten Kathodenwiderständen /R119-R102/, teils dadurch gesichert, daß die Doppeltriode V101 eine sorgfältig ausgewählte symmetrische Röhre von langer Lebensdauer ist. Die weitere feine Symmetrisierung, also die Nulleinstellung wird mit dem Potentiometer P101 gesichert, das an der Frontplatte zugänglich und mit der Aufschrift ZERO versehen ist. Das Meßinstrument M, das zwischen den Kathoden der beiden Trioden liegt, mißt eine Differenzspannung. Das Potentiometer P102 kann von außen her verstellt werden und ermöglicht in seiner Widerstandsmeßstellung das Einstellen auf Unendlich. Den Potentiometern P104...P106 kommt bei der im Prüffeld durchgeführten Eichung eine Rolle zu.

Die erwähnten Stromkreise erhalten vom Netzteil die entsprechenden stabilisierten Spannungen: als Anodenspannung +150 V und als Kathodenspannung -100 V. Der Netzteil liefert außerdem eine Spannung von 6,5 V zur parallelen Heizung der Elektronenröhren sowie zur Widerstandsmessung und eine Wechselspannung von 25 V zur Speisung der Signallampe.

Wird das Gerät nicht als eine selbständige Einheit benutzt, sondern mit anderen Einheiten im gleichen Gehäuse untergebracht und so betätigt, dann werden die Speisespannungen vom Einheitsnetzteil TT-1a geliefert. /Die Beschreibung der Arbeitsweise findet man im entsprechenden Betriebshandbuch./

4. BEDIENTUNG SANLEITUNG

Vor der Inbetriebnahme des Gerätes überzeuge man sich davon, ob der am Netzteil befindliche Netzspannungsumschalter auf den der am Einsatzort vorhandenen Netzspannung entsprechenden Wert eingestellt ist. Die Umschaltung von der einen Netzspannung auf eine andere erfolgt mittels Kurzschlußblamellen auf die im nachstehenden Bild dargestellte Weise.



Das Röhrenvoltmeter wird mittels des Schalters MAINS an die Netzspannung gelegt. Solang das Gerät eingeschaltet ist, leuchtet die Signallampe. Das zu messende Signal wird dem Eingang VTVM IN zugeführt, u.zw. das HF-Signal über den Koaxialanschluß und die übrigen Signale über die Bananenbuchse.

Mit dem Schalter VTVM wird die Betriebsart und mit dem Schalter V- Ω die Meßgrenze eingestellt. Die entsprechenden Werte können am Anzeigeeinstrument abgelesen werden. Mit dem Potentiometer ZERO kann die Nulleinstellung und mit dem Potentiometer ∞ , bei Widerstandsmessungen, die Einstellung auf Unendlich vorgenommen werden.

Es ist ratsam die Einstellung auf Null und auf Unendlich vor jedem Meßvorgang zu wiederholen.

Bei den Stellungen MOD %, RF-LEVEL und CAL des Schalters VTVM SELECTOR eignet sich das Anzeigeeinstrument zur Messung der Prozentsatzes der Modulation, zur Pegelmessung und zur Eichmessung. Diese Betriebsarten sind allerdings nur bei jenen Röhrenvoltmeter vorhanden, die mit den HF-Einheiten im gleichen Rahmen untergebracht sind. Die sich auf ihre Verwendung beziehende Beschreibung ist im betreffenden Betriebs- handbuch zu finden.

5. SERVICEANLEITUNG

Das Gerät bedarf keiner besonderen Wartung. Es empfiehlt sich das Gerät einmal im Jahr zweckmäßigerweise durch Einblasen von Luft zu entstäuben.

Beim Röhrenwechsel achte man darauf, daß die Doppeltriode V101 eine symmetrische Röhre sein muß. Eine entsprechende Nachstellung kann mit dem Potentiometer P5 bei kurzgeschlossenem Gitter von V101 vorgenommen werden. Bei vollständiger Symmetrie muß der Zeiger auf Null stehen.

Beim Auswechseln der Röhre V102 muß der Anfangsstrom mit dem Potentiometer P103 kompensiert werden. Dabei gehe man wie folgt vor. Der Eingang /VTVM IN/ des Röhrenvoltmeters wird kurzgeschlossen, der Schalter SELECTOR in die Stellung +U gebracht und der Zeiger des Röhrenvoltmeters auf Null eingestellt. Wenn nun der Schalter in die Stellung \sim U gebracht wird und der Zeiger die Nullstellung verläßt, wird er durch Rechts- oder Linksdrehen des Potentiometers P3 wieder in die Nullstellung gebracht. Dieser Arbeitsgang ist nach dem Wechsel der Röhre V4 innerhalb einer Betriebszeit von ungefähr 30-40 Stunden des öfteren zu wiederholen.

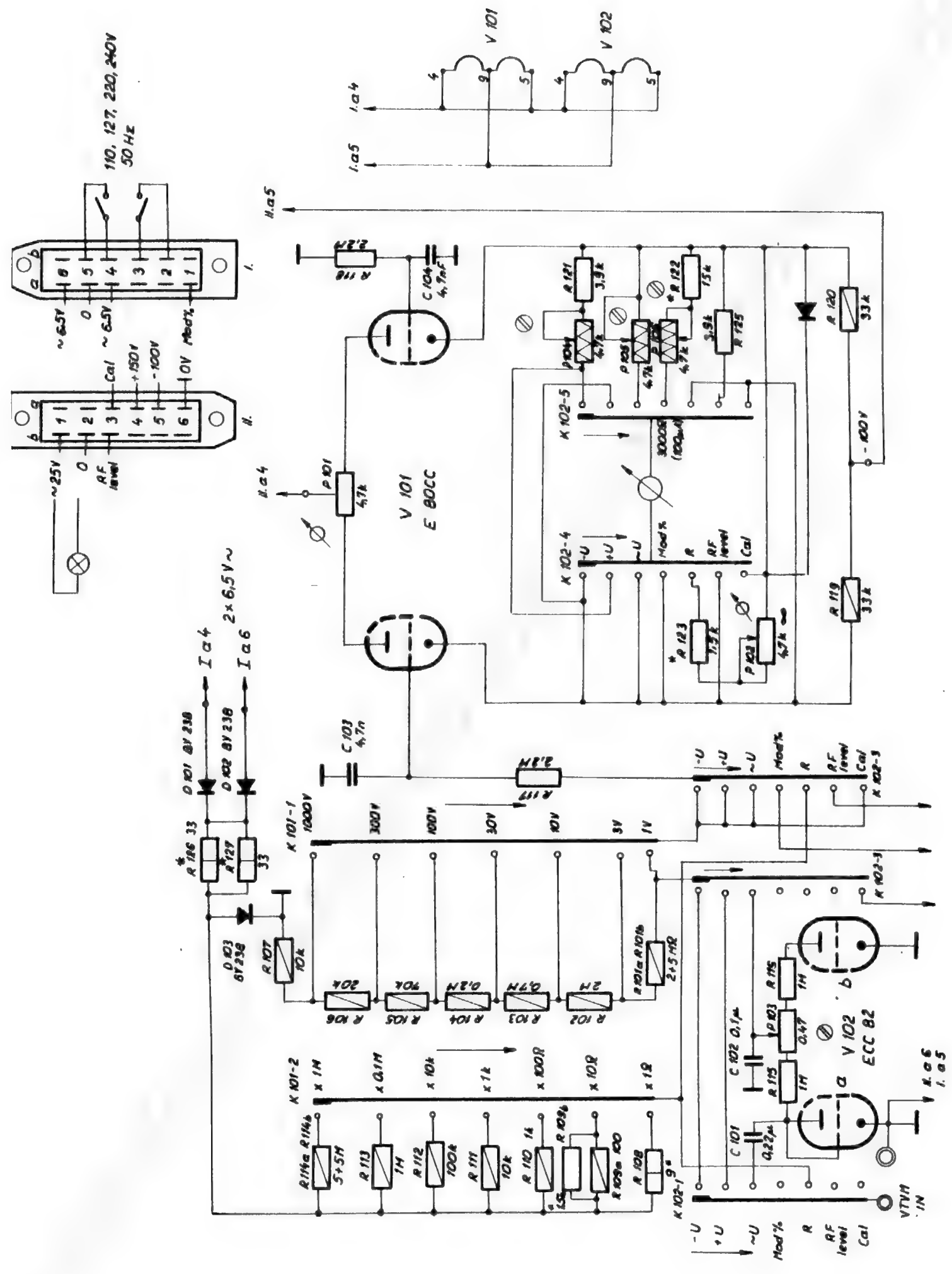
Es sei darauf nachrücklich hingewiesen, daß das Gerät nur von einem GESCHULTEN FACHMANN unter Beachtung der SICHERHEITS- UND LEBENSSCHUTZVORSCHRIFTEN dem Gehäuse entnommen und unter Spannung geprüft werden darf.

SCHALTTEILLISTE

| Zeichen | Nennwert | | Belastung | | Prozent | Benennung |
|---------------------|----------|------|-----------|---|---------|------------|
| R101/a | 5 | MOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R101/b | 2 | MOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R102 | 2 | MOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R103 | 700 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R104 | 200 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R105 | 70 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R106 | 20 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R107 | 10 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R108 ⁺ | 9 | Ohm | 1 | W | 0,5 | Widerstand |
| R109/a | 100 | Ohm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R109/b ⁺ | 1,5 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R110 | 1 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R111 | 10 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R112 | 100 | kOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R113 | 1 | MOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R114/a | 5 | MOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R114/b | 5 | MOhm | 0,5 | W | 0,5 | Widerstand |
| R115 | 1 | MOhm | 0,5 | W | 5 | Widerstand |
| R116 | 1 | MOhm | 0,5 | W | 5 | Widerstand |
| R117 | 2,2 | MOhm | 0,5 | W | 5 | Widerstand |
| R118 | 2,2 | MOhm | 0,5 | W | 5 | Widerstand |
| R119 | 33 | kOhm | 0,5 | W | 5 | Widerstand |
| R120 | 33 | kOhm | 0,5 | W | 5 | Widerstand |
| R121 ⁺ | 3,9 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R122 ⁺ | 15 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R123 ⁺ | 1,5 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R124 ⁺ | | | | | | |

| Zeichen | Nennwert | | Belastung | | Prozent | Benennung |
|-------------------|---------------------------|------|-----------|---|---------|--------------------|
| R125 ⁺ | 3,9 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R126 ⁺ | 33 | Ohm | 1 | W | 5 | Widerstand |
| R127 ⁺ | 33 | Ohm | 1 | W | 5 | Widerstand |
| P101 | 5 | kOhm | 0,1 | W | 20 | Potentiometer |
| P102 | 5 | kOhm | 0,1 | W | 20 | Potentiometer |
| P103 | 470 | kOhm | 2 | W | 20 | Potentiometer |
| P104 | 4,7 | kOhm | 1 | W | 10 | Potentiometer |
| P105 | 4,7 | kOhm | 1 | W | 10 | Potentiometer |
| P106 | 4,7 | kOhm | 1 | W | 10 | Potentiometer |
| C101 | 220 | nF | 1000 | V | 20 | Kondensator |
| C102 | 100 | nF | 630 | V | 20 | Kondensator |
| C103 | 4,7 | nF | 500 | V | -20+100 | Kondensator |
| C104 | 4,7 | nF | 500 | V | -20+100 | Kondensator |
| C105 | | | | | | |
| D101 | BY 238 | | | | | Diode |
| D102 | BY 238 | | | | | Diode |
| D103 | BY 238 | | | | | Diode |
| V101 | E 80 CC | | | | | Elektronenröhre |
| V102 | ECC 82 | | | | | Elektronenröhre |
| J101 | 24 V/45 mA | | | | | Signallampe |
| M101 | R _b = 3000 Ohm | | | | | Anzeigeeinstrument |

⁺ Prüffeldwert



EINHEITSNETZTEIL

Typ TT-1a

Technischer Redakteur:

Emil Némedy

Verantwortlicher Redakteur:

László Hegedüs

EINHEITSNETZTEIL

Typ TT-1a

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| 1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG | 5 |
| 2. TECHNISCHE DATEN | 7 |
| 3. BESCHREIBUNG DER STROMKREISE | 9 |
| 4. NETZSPANNUNGSSUMSCHALTUNG | 13 |
| 5. SERVICEANLEITUNG | 15 |

Bilderverzeichnis

| | |
|--|----|
| Bild 1: Blockschaltbild | 5 |
| Bild 2: +150 V und -100 V Stabilisator | 11 |
| Bild 3: Netzspannungsumschaltung | 13 |

BEILAGEN

| | |
|---|----|
| Schaltteilliste | 19 |
| Vereinfachter Schaltplan des Netzteiles . . | 21 |
| Transformatorzeichnung | 22 |

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Der Einheitsnetzteil TT-1a wurde ausgesprochen für die von der Produktionsgenossenschaft HIRADÁSTECHNIKA KTSZ entwickelten Geräten von 1/3 Modul hergestellt und wird diesen Geräten von hinten angeschlossen. Die Aufgabe des Netzteiles ist diese Geräte mit einheitlichen Speisespannungen zu versorgen. Die Wechselspannungen werden ungestabilisiert und die Gleichspannungen stabilisiert an geringer Impedanz geliefert.

Der Netzteil ist so gebaut, daß er den verschiedenen Geräten leicht angepaßt werden kann. Er verfügt über kein eigenes Gehäuse, da es stets im hinteren Teil des gespeisten Gerätes untergebracht wird. Bei diesem Netzteil sind nicht nur die elektrischen Kennwerte, sondern auch die Mechanik und die Befestigungsweise vereinheitlicht. Die wichtigsten elektrischen Einheiten des Gerätes sind im nachstehenden Blockschaltbild dargestellt.

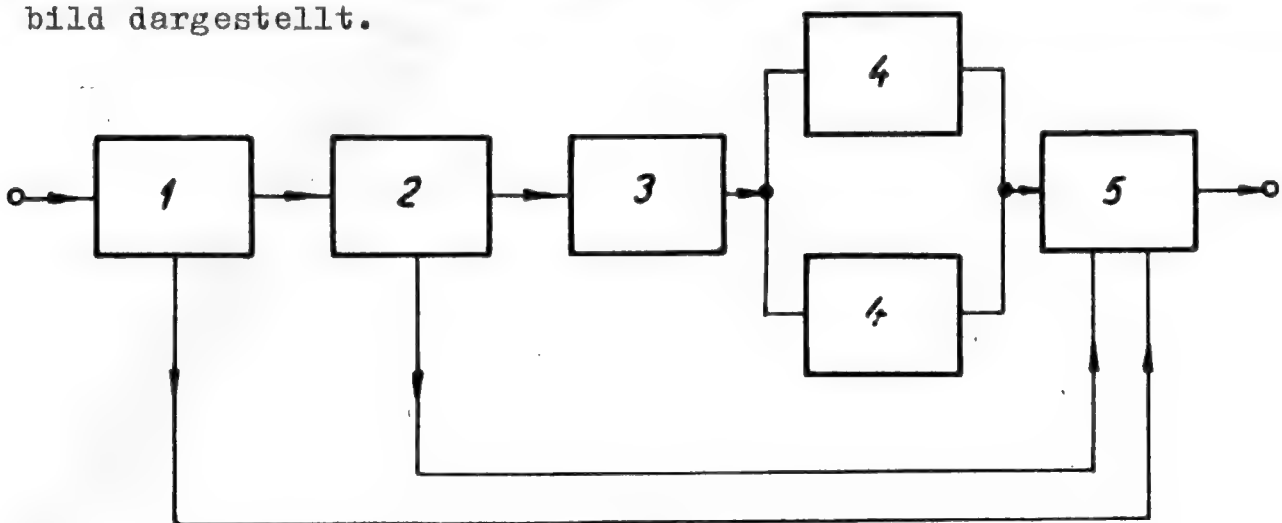


Bild 1

Der Netzspannungsumschalter /1/ ermöglicht die Speisung des Gerätes vom Stromnetz mit den Nennwerten 110 V, 127 V, 210 V und 240 V; 50 Hz. Das Umstellen des Gerätes von der einen auf die andere Netzspannung wird durch die entsprechende Versetzung der Kurzschlußlamellen verrichtet. Neben dem Spannungsumschalter befinden sich auch die Netzsicherungen.

Der Netztransformator /2/ sichert die benötigten Wechselspannungen.

Auf der sekundärseitigen Sicherungstafel /3/ befinden sich flinke Sicherungen. Die Aufgabe dieser Sicherungen ist die Stabilisatoren vor einer Überlastung zu schützen.

Die Stabilisatoren /4/ sind mit Durchlaß-Regелеlementen aufgebaut und liefern stabilisierte Spannungen von +150 V und -100 V. Die Referenzverstärker der beiden Stabilisatoren erhalten vom Ausgang eine Regelspannung und verfügen über ein Potentiometer, das die Ausgangsspannung regelt und nachstellt.

Die Ausgangs-Anschlußleisten /5/ sichern die elektrische Verbindung mit der zu speisenden Einheit.

2. TECHNISCHE DATEN

+150 V Stabilisator

| | |
|---|-----------------------------------|
| Ausgangsspannung | +150 V |
| Belastungsstrom | max. 100 mA |
| Ausgangs-Gleichstromwiderstand bei nomineller Eingangsspannung und nomineller Belastung | kleiner als 1,5 Ohm |
| Brummspannung | niedriger als 10 mV _{SS} |
| Schwankung der Ausgangsspannung bei einer Netzspannungsschwankung von 10 % | kleiner als $\pm 0,5 \%$ |

-100 V Stabilisator

| | |
|---|--|
| Ausgangsspannung | -100 V $\pm 10 \%$ /der angeführte Wert ist ein Nennwert, der Istwert ist von der angewendeten Zenerdiode abhängig/ |
| Belastungsstrom | max. 20 mA |
| Ausgangs-Gleichstromwiderstand bei nomineller Eingangsspannung und nomineller Belastung | kleiner als 120 Ohm |
| Brummspannung | niedriger als 25 mV _{SS} |
| Schwankung der Ausgangsspannung bei einer Spannungsschwankung von 10 % | kleiner als $\pm 1,5 \%$ |

Die Spannungen +150 V und -100 V haben eine gemeinsame Null.

| | |
|---|--|
| Abgetrennte Wechselstromausgänge | 25 V max. 0,3 A 2 x 6,5 V, max. 1,5 A |
| Netzwerte | |
| Spannung | 110, 127, 220, 240 V |
| Frequenz | 50 Hz |
| Zulässige Spannungsschwankung | $\pm 10 \%$ |
| Leistungsaufnahme bei maximaler Belastung | max. 70 VA |
| Sicherungen | für 110 V 1 A für 127 V 0,8 A für 220 V 0,5 A für 240 V 0,5 A |
| Nichtlineare Elemente | |
| Elektronenröhren | 2 x PCL 85 |
| Dioden | 4 x D205 1 x SiEK 7 1 x ZX-100 |

3. BESCHREIBUNG DER STROMKREISE

+150 V Stabilisator

Der Stromkreis erhält vom Netztransformator eine Wechselspannung von 210 V zur Erzeugung der stabilen Spannung von 150 V. Zum Schutz gegen eine Überlastung ist in den Netzzweig die Sicherung B1 eingefügt. Die Gleichspannung wird von dem aus den Dioden D1, D2, D3, D4 bestehenden Gleichrichter in Graetzschaltung gleichgerichtet. Die Dioden werden vor dem Einschaltspannungsstoß vom Drahtwiderstand des Transformators und vom Widerstand R1 /10 Ohm/ geschützt. Der mit einer Längsröhre arbeitende Stabilisator liefert durch die Parallelschaltung der beiden Röhren V1a und V2a die entsprechende Leistung. Zwecks Verhinderung der durch die zwischen den beiden Röhren auftretende Unsymmetrie verursachten ungleichen Verteilung sind die Steuerungen der beiden Röhren voneinander elektrisch getrennt. Diesem Zweck dienen die Hilfsgitterwiderstände /R2, R3/, die im Kreis des Steuergitters befindlichen Widerstände R6 und R7 sowie die im Kathodenkreis befindlichen Widerstände R8 und R9.

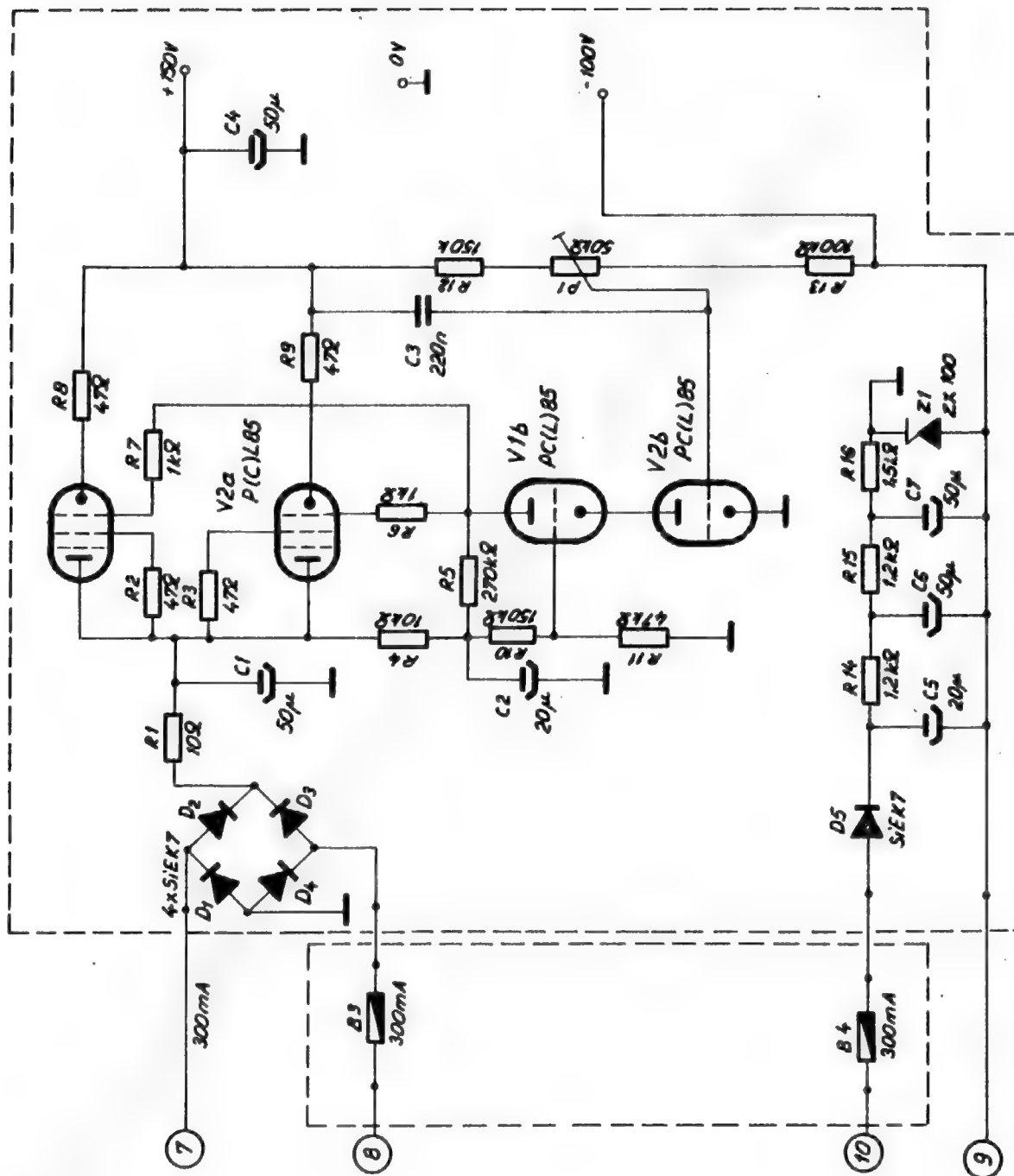
Der Referenzverstärker ist mit den beiden Trioden V1b und V2b aufgebaut. Diese verstärken die am Ausgang auftretenden Spannungsschwankungen in Kathodenschaltung.

Die Änderung des Ausgangssignals wird mittels des aus den Elementen R12 und R13 bestehenden Schalters dem Steuergitter der Röhre V2b zugeführt. Da die Kathode der Röhre V2b an Erdpotential liegt, ist dem Teiler zwecks Einstellung der ent-

sprechenden Potentialverhältnisse und Erreichung eines niedrigen Teilungsverhältnisses die Nennspannung von -100 V angelegt. Die Brummspannung wird vom +150 V Ausgang über dem Kondensator C3 ohne Teilung dem Gitter der Röhre V2b zugeführt. Der Arbeitswiderstand R5 des Referenzverstärkers ist über die Filterkette R4-C2 an die unstabilisierte Gleichspannung gelegt. Zur Steigerung der Wirksamkeit der Regelung verfügt er auch über eine Vorregelung. Diese wird von dem aus den Widerständen R10 und R11 bestehenden Teiler verrichtet, der die Arbeitspunktspannung der Röhre V1b einstellt und die Änderungen der Eingangsgleichspannung dem Gitter der Röhre zuführt. Die niedrige Ausgangsimpedanz wird bei höheren Frequenzen vom Kondensator C4 gesichert.

-100 V Stabilisator

Die Spannung von -100 V wird von der Zenerdiode Z1 stabilisiert. Die Gleichspannung wird von der Diode D5 in Einwegschaltung erzeugt. Die Gleichstromstabilität wird mit Hilfe der von den Filtern R14-C6 und R15-C7 herabgesetzt.



+150 V und -100 V Stabilisator

4. NETZSPANNUNG SUMSCHALTUNG

Das Gerät kann mit Hilfe von Kurzschlußlamellen auf die Netzspannungen 110 V, 127 V, 220 V und 240 V eingestellt werden. Die Stellung der Kurzschlußlamellen bei den verschiedenen Netzspannungen ist aus dem nachstehenden Bild ersichtlich.

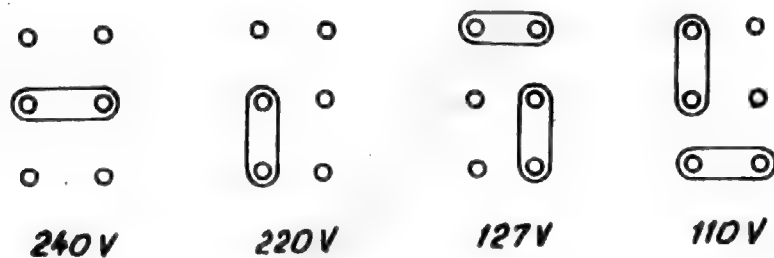


Bild 3

Vor der Inbetriebnahme des Gerätes hat man sich von der richtigen Stellung der Kurzschlußlamellen und von der Richtigkeit der Werte der eingesetzten Sicherungen zu überzeugen. Die Umstellung der Kurzschlußlamellen und der Sicherungswechsel dürfen nur bei SPANNUNGSFREIEM Gerät erfolgen.

Das Gerät wird mit dem dazu vorgesehenen Schalter /K/ eingeschaltet.

5. SERVICEANLEITUNG

In den für das gespeiste Gerät vorgeschriebenen Zeitabständen ist auch der Netzteil eingehend zu überprüfen. Bei dieser Gelegenheit ist der Staub zu entfernen, die Sicherungen zu überprüfen, der Wert der Brummspannung zu ermitteln und die eventuellen Fehler zu lokalisieren.

Bei der Lokalisierung der Störungen bediene man sich der nachstehenden Tabelle.

| Befund | Wahrscheinliche Ursache | Abhilfe |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| | <u>+150 V Stabilisator</u> | |
| Keine Ausgangsspannung | Sicherung durchgebrannt | Sicherung auswechseln |
| | R1 gebrochen | Defektes Element auswechseln |
| | C1 kurzgeschlossen | |
| | R4 gebrochen | |
| | C4 kurzgeschlossen | |
| | C3 kurzgeschlossen | |
| | R5 gebrochen | |
| | C4 kurzgeschlossen | |
| | Gitterkathodenschluß bei V4 | Defektes Element auswechseln |
| | Heizkathodenschluß bei V4 | |
| Bei schwankender Eingangsspannung erhält man eine schwankende Ausgangsspannung | R10 gebrochen | |
| | R11 gebrochen | |
| | R13 gebrochen | |
| | -10 V nicht vorhanden | |

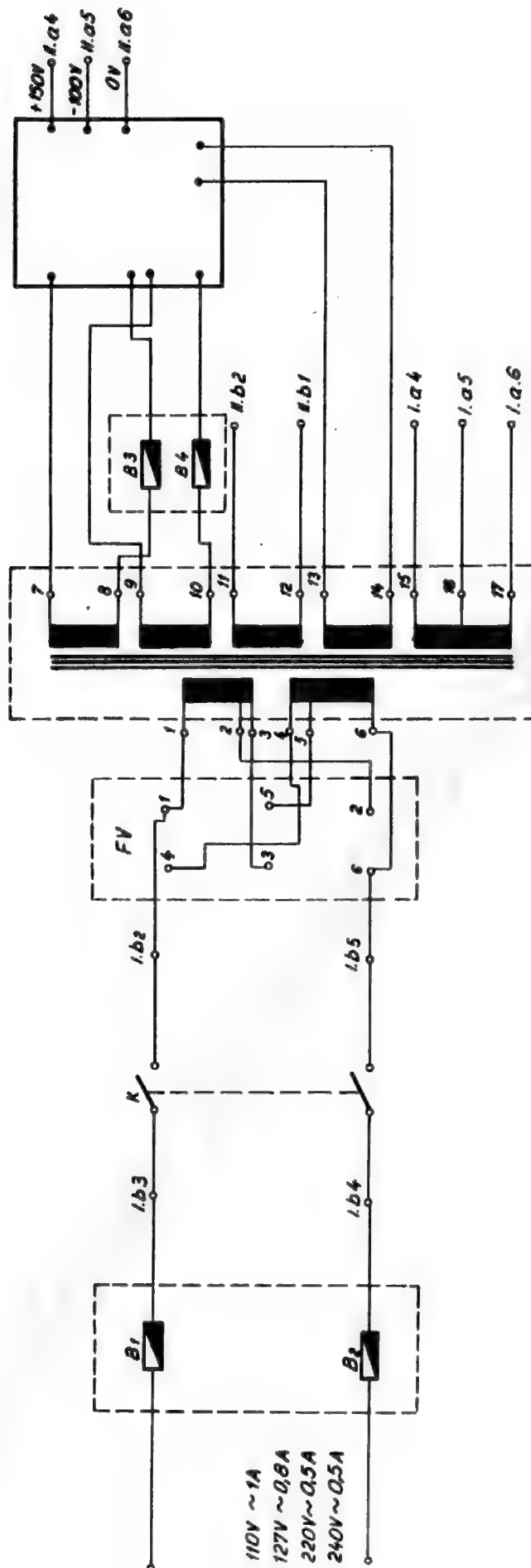
| Befund | Wahrscheinliche Ursache | Abhilfe |
|--|--|------------------------------|
| Keine oder nur geringe Spannungsregelung | Einer der Dioden D1, D2, D3, D4, gebrochen C1 hat seine Kapazität verloren R2 gebrochen R3 gebrochen R6 gebrochen R7 gebrochen R8 gebrochen R9 gebrochen Kathodenemission bei einer der Röhren V1, V2, V3, V4 schwankt | Defektes Element auswechseln |
| Brummspannung am Ausgang zu groß | C1 gebrochen C2 gebrochen Brummspannung bei -100 V zu groß Eine der Dioden D1, D2, D3, D4 defekt | Defekten Teil auswechseln |
| Widerstand der Röhre nimmt bei höheren Frequenzen zu | Kapazität von C4 hat abgenommen <u>-100 V Einheit</u> | C4 auswechseln |
| Keine Ausgangsspannung vorhanden | Diode D5 kurzgeschlossen Diode D5 gebrochen D15 gebrochen R14 gebrochen R16 gebrochen C5 kurzgeschlossen C6 kurzgeschlossen C7 kurzgeschlossen | Defekten Teil auswechseln |
| Ausgangsspannung nur einigen Volt vorhanden | Diode Z1 kurzgeschlossen | |

| Befund | Wahrscheinliche Ursache | Abhilfe |
|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Brummspannung am Ausgang zu groß | Kapazität von C5 hat abgenommen | Defektes Element auswechseln |
| | Kapazität von C6 hat abgenommen | |
| | Kapazität von C7 hat abgenommen | |

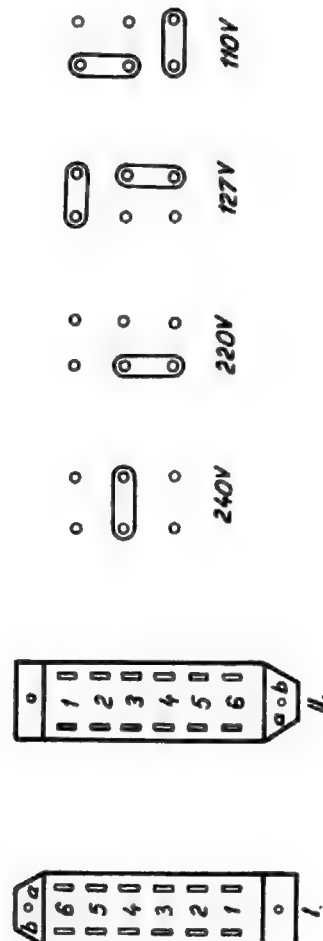
SCHALTTEILLISTE

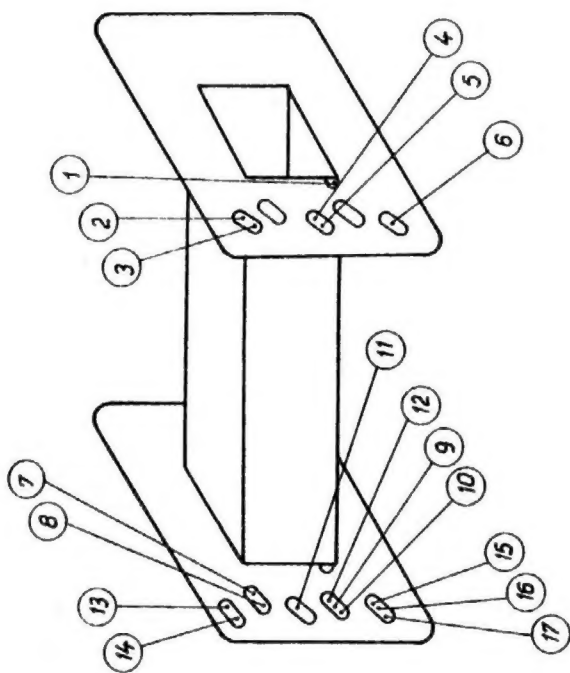
| Zeichen | Nennwert | | Belastung | | Prozent | Benennung |
|---------|----------|---------|-----------|---|---------|-----------------------|
| R 1 | 10 | Ohm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R 2 | 47 | Ohm | 0,1 | W | 5 | Widerstand |
| R 3 | 47 | Ohm | 0,1 | W | 5 | Widerstand |
| R 4 | 10 | kOhm | 0,1 | W | 5 | Widerstand |
| R 5 | 270 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R 6 | 1 | kOhm | 0,1 | W | 5 | Widerstand |
| R 7 | 1 | kOhm | 0,1 | W | 5 | Widerstand |
| R 8 | 47 | Ohm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R 9 | 47 | Ohm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R10 | 150 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R11 | 47 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R12 | 150 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R13 | 100 | kOhm | 0,25 | W | 5 | Widerstand |
| R14 | 1,2 | kOhm | 2 | W | 5 | Widerstand |
| R15 | 1,2 | kOhm | 2 | W | 5 | Widerstand |
| R16 | 1,5 | kOhm | 2 | W | 5 | Widerstand |
| P1 | 50 | kOhm | 0,25 | W | 30 | Potentiometer |
| C1+C4 | 50+50 | μ F | 350/385 | V | | Elektrolytkondensator |
| C2 | 20 | μ F | 350/380 | V | | Elektrolytkondensator |
| C3 | 220 | nF | 250 | V | 20 | Kondensator |
| C5 | 20 | μ F | 350/385 | V | | Elektrolytkondensator |
| C6+C7 | 50+50 | μ F | 350/385 | V | | Elektrolytkondensator |

| Zeichen | Nennwert | Belastung | Prozent | Benennung |
|---------|----------|-----------|---------|-----------------|
| D1,D2 | D205 | | | Diode |
| D3,D4 | D205 | | | Diode |
| D5 | SiEK-7 | | | Diode |
| Z1 | ZX-100 | | | Zenerdiode |
| V1a | | | | |
| V1b | PCL 85 | | | Elektronenröhre |
| V2a | | | | |
| V2b | PCL 85 | | | Elektronenröhre |

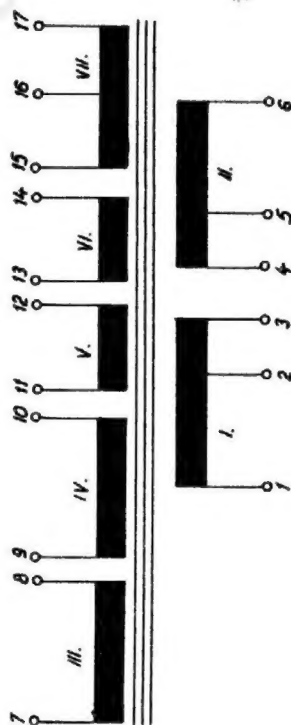


Vereinfachter Schaltplan des Netzteiles

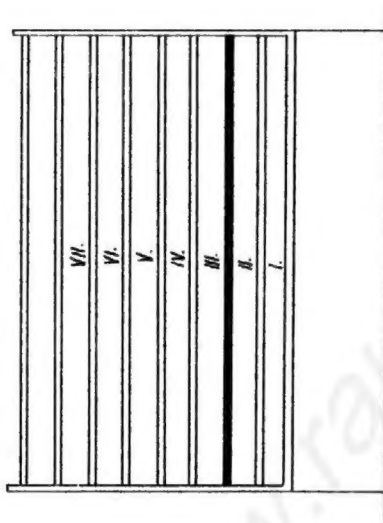




| Wicklung | Klemmen | Spannung (V) | J (A) | φ mm | N | i (Ammf) | Länge der Zuleitung mm | Isolierung der Zuleitungsabmessung Farbe | Widerst. Ohm 20°C | Gewicht (kg) |
|----------|---------|--------------|-------|------|-----|----------|------------------------|--|-------------------|--------------|
| I. | 1 | 0 | 0,42 | 0,42 | 0 | 2,7 | 350 | 1x 0,25 Schwarz | 9,5 | 120 |
| | 2 | 110 | | | 363 | | 350 | 1x 0,25 braun | | |
| | 3 | 127 | | | 419 | | 350 | 1x 0,25 rot | | |
| II. | 4 | 0 | 0,42 | 0,42 | 0 | 2,7 | 350 | 1x 0,25 grau | 10 | 125 |
| | 5 | 17 | | | 56 | | 350 | 1x 0,25 blau | | |
| | 6 | 127 | | | 419 | | 350 | 1x 0,25 lila | | |
| III. | 7 | 0 | 0,16 | 0,22 | 0 | 3 | 250 | 1x 0,25 Schwarz | 6,8 | 52 |
| | 8 | 210 | | | 735 | | 350 | 1x 0,25 rot | | |
| | 9 | 0 | | | 0 | | 250 | 1x 0,25 braun | | |
| IV. | 10 | 190 | 0,08 | 0,18 | 0 | 2,7 | 350 | 1x 0,25 lila | 9,3 | 32 |
| | 11 | 0 | | | 674 | | 200 | 1x 0,25 bordorot | | |
| | 12 | 25 | | | 90 | | 200 | 1x 0,25 bordorot | | |
| V. | 13 | 0 | 0,3 | 0,35 | 0 | 3 | 300 | 1x 0,25 blau | 4,1 | 12 |
| | 14 | 18 | | | 90 | | 300 | 1x 0,25 blau | | |
| | 15 | 0 | | | 65 | | 150 | 1x 0,25 grau | | |
| VI. | 16 | 6,5 | 0,6 | 0,5 | 0 | 3,5 | 150 | 1x 0,25 natur | 1,6 | 33 |
| | 17 | 13 | | | 23 | | 150 | 1x 0,25 grau | | |
| | 18 | 0 | | | 46 | | 150 | 1x 0,25 grau | | |
| VII. | 19 | 0 | 1,5 | 0,75 | 0 | 3,5 | 150 | 1x 0,25 natur | 0,46 | 46 |
| | 20 | 6,5 | | | 23 | | 150 | 1x 0,25 grau | | |
| | 21 | 13 | | | 46 | | 150 | 1x 0,25 grau | | |



Eisenkern Durchmesser: 13,4 cm²
 Eisenkern - Netzdurchmesser: bei 12,7
 Füllungsfaktor: 0,95
 Windungszahl je Volt: primär 3,4 sekundär 3,5
 Wicklungsart: durchwegs in der gleichen Richtung
 Leerlaufstrom: bei 110 V 106 mA und bei 220 V 52 mA



Netztransformator

Exporteur: Außenhandelsunternehmen METRIMPEX, Budapest
Hersteller: HIRADÁSTECHNIKA Genossenschaft Budapest
Felelős kiadó: Tamás István

II. Nyomat

NACHLIEFERUNG SBLATT

zum Betriebshandbuch des Radiotesters

Typ TR-0608

Die nachstehend angeführten Änderungen sind beim Durchstudieren des Betriebshandbuches mit zu beachten.

Bild 2

Kondensator C218 entfällt und Triode V201 schließt sich über L220-R219 der Kathode der Pentode V202 an.

Dem im Gitterstromkreis der Triode V202 befindlichen Kondensator C219 wird nicht Erdpotential sondern -100 V angelegt. Dasselbst schließt sich den in Reihe geschalteten Dioden D201-D202 der Widerstand R268 parallel.

Bild 4

Kondensator C234 entfällt.

Bild 5

Der Anode der Diode V204 wird über Spule L213 eine Spannung von +150 V angelegt. Elemente C245, R251 entfallen.

Ausgang CAL SIGNAL OUT schließt sich über Kondensator C251 und nicht galvanisch dem Schwingkreis an.

Bild 6

Zum Kondensator C252 ist ein Kondensator von 20 nF parallel geschaltet, der gemeinsame untere Punkt der beiden Kondensatoren

satoren ist mit der Anode der Triode V206/II verbunden. Zwischen dem Anodenpunkt und der Erde befindet sich der Elektrolytkondensator C240. Der Anode der Triode V206/I ist über Widerstand R258 +150 V angelegt.

Im Kathodenkreis der Röhre V206/II befindet sich lediglich der Widerstand R270, über diesen ist der Anode -100 V angelegt. Das Gitter ist mit dem Erdpunkt verbunden. Elemente R260, R261, R262 und C255 entfallen.

Bild 7

Dieses Bild enthält das berichtigte Schaltschema

"Anderung der Schalteilliste

Richtige Werte:

| | |
|-------|-------------------------|
| R 205 | 68 Ohm |
| R 206 | 150 Ohm |
| R 207 | 68 Ohm |
| R 209 | 470 Ohm |
| R 221 | 51 kOhm |
| R 223 | 680 Ohm |
| R 226 | 3,9 Ohm |
| R 230 | 150 Ohm |
| C 241 | 47 n |
| C 250 | 220 pF |
| C 254 | 10 μ F |
| C 255 | 100 nF |
| C 265 | 200 μ F |
| L 212 | Oszillatorspule Band 12 |
| L 220 | Drosselspule |
| V 206 | PCC 88 |